ELEMENTI
DI FISICA SPERIMENTALE
COMPOSTI
PER USO DELLA REGIA UNIVERSITA'
DAL TENENTE COLONELLO
GIUSEPPE SAVERIO POLI
Presidente della Real Accademia Militare
GIA' ISTRUTTORE DI S. A. R.
IL PRINCIPE EREDITARIO
DELLE SICILIE;
Membro Brittanico della Società Reale di Londra
Socio dell' Accademia dell' Istituto di Bologna,
di Torino, di Verona, di Siena;
Pensionario della Real Accademia delle Scienze di Napoli ec.
EDIZIONE VENETA NOVISSIMA
Rinnovata, accresciuta, aggiunti dei nuovi trattati sulla respirazione, sulla traspirazione, sul galvinismo ec.
Corredata di Note dall' Autore e stampata in Napoli l'anno 1802.
TOMO III.

IN VENEZIA
1804.
Presso Giustino Pasquali q. Mario.
Con Privilegio.

Hominis sapientia est, ut neque te omnia scire putes, quod Dei est; neque omnia nescire, quod est pecudis. Est enim aliquod medium, quod sit hominis; idest SCIENTIA CUM IGNORATIONE CONJUNCTA, ET TEMPERATA.

Lactant. Div. Instit. Lib. III. Cap. VI.

B. 12. 2. 730

LEZIONE XIV.

Sull' Aria.

731. Dopo di aver considerato nel primo Volume di quest' Opera la Materia in generale in un coi suoi attributi; e dopo di aver dichiarato le generali leggi, cui la saggia, ed industriosa Natura costantemente osserva per mantenere l'ordine ammirabile, e l'armonia di questo Universo; ragion vuole, che si prenda ora di mira la considerazione delle particolari spezie di corpi; e che si passi a dare un ragguaglio distinto dei varj particolari, ed interessanti fenomeni, che in virtù delle indicate leggi vengonsi a generare. Nel far ciò darem principio dall' Aria, siccome quella, senza di cui possiamo a mala pena vivere un sol momento; e le cui buone, o ree qualità hanno una influenza indicibile sulla macchina animale. La contempleremo come pura nella sua essenza, e come impregnata di particelle straniere; come libera nell'esercizio delle sue proprietà, e come inceppata tra i componenti dei corpi, ossia nello stato di aggregazione. Ad oggetto di render poscia più profittevoli le nostre investigazioni, la considereremo sotto un punto di veduta importantissimo, qual'è quello di esaminare le sue proprietà relative agli usi della vita.

ARTICOLO I.

Della natura dell' Aria, sì pura, che atmosferica.

732. Vi ha in Natura un fluido invisibile per la sua estrema sottigliezza, e trasparenza, sommamente scorrevole, sonoro, elastico, e pesante, il quale circonda tutto all'intorno questo nostro Globo terraqueo infino ad una certa altezza. Questo è ciò, che dicesi

Aria, qualor si considera nella sua purità, scevro del tutto da qualunque straniera sostanza; laddove l'intiero suo complesso, nel cui centro giace avvolta la Terra, unitamente a tutto ciò, che dal seno, e dalla superficie della Terra medesima perpetuamente vi si solleva, prende generalmente la denominazione di *Atmosfera*.

733. Non vuolsi perciò immaginare, che l'aria circondi unicamente la superficie del nostro Globo. Ella penetra, e discende negli antri i più profondi, e nei più celati recessi del sen della Terra; e si insinua ugualmente nei pori di moltissime sostanze, non men fluide, che solide. Lo dimostrano ad evidenza gli esperimenti riferiti nel §. 32., e *seg.*: e quelli, che si son praticati sul carbone, che l'assorbe avidamente, ci fan vedere, che un pezzetto di carbon di faggio del peso di circa due dramme somministra, senza l'ajuto del fuoco, più di due pollici cubici di Aria atmosferica.

734. Sarebbe questo il luogo opportunissimo di ragionare sulla natura dell'Aria: ma poichè per ben intendere questa materia fa mestieri assolutamente, che si abbia una esatta idea di alcuni *gas*, ossia fluidi aeriformi, che entrano nella sua composizione; per tal fine ci riserberemo a ragionarne di proposito dopo di aver divisato tutto ciò, che riguarda i fluidi suddetti. Diremo soltanto quì di passaggio, che l'Aria, giusta i ritrovati dei più recenti Filosofi, non più si riguarda come un semplice elemento, ma bensì come un composto di due diverse sostanze, quali sono l'*Azoto*, e l'*Ossigeno*, ridotti allo stato di fluido elastico permanente dal *Calorico*, ossia dalla materia del fuoco, che li discioglie. L'azoto nell'aria è all'ossigeno nella proporzione di 73 a 27; e laddove questo ultimo è attissimo alla respirazione degli animali, ed all'accensione dei corpi combustibili, quello al contrario è intieramente disadatto non meno all'una, che all'altra di cotali operazioni.

735. Quantunque l'aria sia un fluido di un genere particolare, non è però agevol cosa il rinvenirlo del tutto puro; avvegnachè l'atmosfera terrestre trovasi

sem-

sempre, più, o meno ripiena di particelle straniere, le quali distaccate dall' immensa, e variata serie dei corpi esistenti nel nostro Globo terraqueo, sia per virtù dello sfregamento, sia in forza del calorico, sia finalmente per l' efficacia delle tante alteratrici cagioni della Natura; e quindi rendute specificamente più leggiere dell'aria, oppur combinate seco per forza di affinità, veggonsi in quella galleggiar di continuo. Basterà il far entrare un gran raggio di Sole dentro di una stanza oscura, per poter distintamente ravvisare un infinito numero di atomi sparsi nell' aria, e trasportati incessantemente quà e là secondo tutte le direzioni. Cotesti atomi, o corpicciuoli esilissimi, prendono la denominazione di *Vapori*, oppur di *Esalazioni*, secondochè si sollevano dalle acque, e da sostanze acquose, oppur si distaccano da sostanze animali, vegetabili, fossili, minerali, ec.; e sono secchi, ed opachi.

736. Non è possibile, che una persona non avvezza a meditare sulle operazioni ammirabili della Natura, abbia una adeguata idea della quantità di tali sostanze straniere, che trovansi sempre mescolate coll' aria. Ella è veramente immensa: e si incomincierà ad esserne convinto qualor vogliasi gettar lo sguardo, prima di tutto, sulla sterminata estensione delle acque, da cui trovasi coperto questo Globo terraqueo. Le acque del mare occupano per lo meno la metà della superficie terrestre: e la quantità prodigiosa di vapori, che da quelle costantemente si solleva, concepir potrassi in qualche modo colla immaginazione avendo presenti i risultati delle osservazioni praticate dal celebre Halley, che trovansi registrate nelle Transazioni Anglicane. Rilevò egli mercè di un calcolo, fondato sopra dati assai plausibili, che in un giorno di state, pel solo effetto del calor del Sole, sollevansi dal Mar Mediterraneo 52 mila, ed ottocento milioni di botti di acqua in forma di vapore. Eppure la superficie del Mar Mediterraneo può riputarsi infinitamente picciola in paragone di quella degli Oceani immensi, da cui abbiam detto esser coperta la Terra. A ciò si aggiugne la evaporazione notabilissima, che

fassi nel tempo medesimo dalla superficie sì dei fiumi, che dei laghi, da cui viene occupata un' altra parte considerevole della superficie terrestre; l'alito continuo della respirazione; e finalmente la quantità pressocchè prodigiosa della traspirazione degli animali di ogni genere, e dell' infinito numero di piante, che vivendo, e vegetando su questo Globo, fanno esalare dalla loro sostanza, senza veruna interruzione, ed insensibilmente, una copia indicibile di particelle vaporose.

737. Or tutto cotesto cumulo di vapori si trasfonde, e si mischia coll' aria dell' atmosfera, la quale forza è conseguentemente, che ne sia impregnata di continuo, per quanto ciò sembri contrario al testimonio dei nostri sensi, a cui non si concede il poter rilevare nell'aria siffatta umidità, se non se in certi determinati tempi. I legni, che esposti all' aria s' ingrossano, le pelli, che si rallentano, le corde, che si accorciano, e si irrigidiscono, dimostrano chiaramente di esser penetrate dall' umido aereo. Non vi ha cosa più agevole a praticarsi dell'esperimento, che quì siegue, per poter restar convinto, che l' aria contiene in se raccolto dell' umido anche nei tempi, in cui ella ci sembra esser più secca.

738. Scelgasi una giornata fredda, secca, e serena; e messe entro un piattino di cristallo due once, per esempio, di sal di tartaro, oppur di altro sale alcalino, che sia stato preventivamente ben disseccato al fuoco, esponganſi all' aria aperta in un sito alquanto elevato. Facciansi rimanere così per lo spazio di circa tre giorni; indi vadansi a pesar di bel nuovo; e si vedrà, che quel sale, che pesava due once, ne peserà tre a un di presso. Or chi non si avvede, che un tale accrescimento di peso nasce certamente da una data quantità di vapori, che il sale alcalino ha assorbito dall' aria, con cui è stato egli in contatto per lo spazio di tre giorni?

739. E poichè intorno al risultato di questo esperimento potrebbe cader qualche dubbio, a cagion che i sali alcalini, oltre all'acqua, assorbir sogliono dall'aria una certa quantità di *aria fissa*, vi proporrò il lumino-

noso, e decisivo esperimento del Signor Gould, pubblicato da essolui fin dal 1684. Pongasi dell' acido di vetriuolo, ossia dell'*acido sulfurico*, ben concentrato, in un vaso aperto, ed espongasi all' aria libera in qualunque luogo, ed a qualunque temperatura ordinaria: si vedrà, che il suo peso in un dato tempo, più, o meno lungo secondo le circostanze, si aumenterà di circa il triplo: ed è così certo, che questo aumento di peso deriva dall' umidità, che il detto acido ha assorbito dall' aria, che facendosi di bel nuovo la concentrazione dell' acido medesimo, se ne ritrae dell' acqua pura, proporzionale all' indicato aumento di peso. Narraci il mentovato Autore, che 180 grani di acido vitriuolico esposti all' aria in un vasellino di vetro di tre pollici di diametro, acquistarono dai 9 di Novembre fino ai 4 di Gennajo un aumento di peso di 570 grani.

740. Oltreachè una pruova convincentissima di una tal verità ci vien sotto gli occhi alla giornata ognorachè in tempo di state si versa dell' acqua fredda entro un bicchiere. La superficie esteriore di questo scorgesi immediatamente coperta da una tenuissima specie di rugiada; la quale non proviene da altro, se non se dai vapori sparsi nell' aria, che in quell' atto circonda il bicchiere; i quali vapori addensati, e rappresi in forza del freddo dell' acqua contenuta nel bicchiere medesimo, o per dirlo in altro modo, privati della materia del fuoco, che gli tenea disciolti, attaccansi alla guisa di picciolissime gocce alla superficie di quello. E qualora siffatto sperimento vogliasi rendere più luminoso, e convincente, non si ha a far altro, se non se riempire un vaso di cristallo, oppur di argento, di neve pesta, mescolata con sale, affinchè ne possa risultare, siccome ognun sa, un freddo più intenso. Lasciando cotesto vaso in un luogo, il quale non sia esposto al Sole; in qualunque tempo dell' anno ciò si faccia, si vedrà, che dopo un quarto di ora il vaso sarà coperto da una specie di crosta di ghiaccio, del tutto simigliante alla brina, cui sogliamo scorger sulle piante in tempo di inverno. Ognun concepisce non poter ciò avvenire, se non a

motivo della congelazion dei vapori accennata dianzi; non potendo entrare in capo a chicchessia, che l'acqua, od il gelo, possano farsi strada a traverso del vetro, oppur dell'argento.

741. Volete variar l'esperimento? Otturate con diligenza una bottiglia vota, e bene asciutta; indi tenetela immersa per breve tempo nell'acqua freddissima, oppur nella neve. Vedrete incontanente la sua faccia interiore ricoperta di umor rugiadoso, per la stessa ragione additata di sopra (N.740.). Lo stesso fenomeno osservasi in tempo di inverno molto frequentemente nelle stanze chiuse, ed abitate, ove aprendosi le finestre di buon mattino, trovansi la superficie interiori delle vetrate ricoperte di gocce rugiadose.

742. E' ragionevolissimo il credere, che la quantità di acqua, che abbiam dimostrato esistere abitualmente nell'aria, vi si ritrovi intimamente combinata coll'aria medesima, ed in istato di vera dissoluzione chimica, inguisachè gli elementi dell'acqua non sono semplicemente frapposti, ed ondeggianti fra gli elementi dell'aria, ma bensì intimamente combinati coi medesimi in forza della materia del calore: la quale combinazione persiste fino a tanto che non cangia la temperatura, o che l'acqua non ne venga separata in forza di una affinità più poderosa. La perfetta trasparenza di un volume di aria saturata di acqua, la distribuzione uniforme di questa in quella, sicchè dopo la loro combinazione ne risulta una massa, diciam così, omogenea, sono fortissimi argomenti per tenderne persuasi. Uopo è dunque riguardar l'aria come il dissolvente dell'acqua, quando vi concorra una certa temperatura. E comechè il Signor de Saussure la riguardi come tale rispettivamente all'acqua soltanto, che è ridotta in vapori, non sono meno poderosi gli argomenti, onde il Signor de Morveau si affatica di provare, che l'aria è un dissolvente dell'acqua, anche nello stato di liquidità.

743. E' agevol cosa il comprendere, che la quantità dell'acqua esistente nell'atmosfera varia all'infinito a seconda dei tempi, dei luoghi, della diversa tem-

temperatura, e di altre simili circostanze. Tuttavolta però alcuni Fisici illustri, e massimamente il Signor Lambert di Berlino, e il Signor de Saussure di Ginevra, si sono studiati di determinare la *massima* quantità di acqua, che può esser disciolta da una data quantità di aria. E quantunque abbiano essi fatto uso di metodi analoghi per venire a capo del loro disegno, nondimeno i risultati son riusciti differentissimi. Per concepire agevolmente cotesta operazione, vuolsi narrare, che prendesi un vaso di vetro, la cui capacità sia già conosciuta; suppongasi di 4 piedi cubici. Collocato che sia un Igrometro al di dentro di esso, vi si introducano delle materie atte ad assorbire tutta la umidità dell'aria contenuta entro a quel vaso (*a*). Disseccata l'aria per tal mezzo, introducasi tosto entro al vaso una quantità di acqua, che siesi pesata esattamente. Ciò fatto, si cominci ad osservare l'Igrometro; e quando egli sarà giunto ad indicare la umidità estrema, si cavi fuori l'acqua, che erasi introdotta nel vaso, e si ripesi colla massima esattezza. La quantità di acqua, che troverassi mancare al primo peso, indicherà quella, di cui si è imbevuta l'aria contenuta nel detto vaso. In siffatta guisa rinvenne il Signor Lambert, che ogni piede cubico di aria atmosferica è capace di tenere in se disciolti 342 grani di acqua. Il Signor de Saussure all'opposto non fa ascendere tal quantità di acqua se non ad 11 in 12 grani per ogni piede cubico di aria, alla temperatura di circa 15 gradi del Termometro.

744. Ora, per ben intendere, onde abbia potuto derivare cotanta varietà nel risultato di esperimenti analoghi, praticati da due uomini insigni, uopo è considerare, che l'acqua ha una certa forza di aderenza col vetro, e che ogni picciolo cangiamento di calorico nell'aria può farle deporre, e quindi far con-

den-

(*a*) L'Igrometro è uno strumento destinato a misurare i varj gradi di umidità, e di secchezza dell'aria. Come sia egli costrutto, e quali sieno le sostanze atte a privar l'aria della sua umidità, verrà dichiarato nella Lezione sull'Acqua.

densare sulle pareti del vaso, adoperato nell'esperimento, una porzione di acqua, che ella avea di già assorbito; indi fargliene riprendere dell'altra, e farla deporre nuovamente su 'l vetro: ciocchè può far credere ad un osservatore, che non usi il dovuto accorgimento, che la quantità di acqua, che trovasi mancante dopo la operazione (§. 743.), rimanga tutta disciolta nell' aria. E quando anche non si voglia supporre alcun cangiamento sensibile nella temperatura dell' aria, non si può giammai evitare, che una minima porzione di acqua si attacchi invisibilmente alle pareti del vetro. A ciò si aggiugne, che l' Igrometro adoperato dal Signor Lambert non era molto esatto; e finalmente, che il vaso, di cui fece uso, era sì picciolo, che ogni grano di divario cagionar dovea un errore di 44 grani di acqua per ogni piede cubico. I quali inconvenienti essendosi schivati dal Sig. de Saussure nei suoi esperimenti, ci debbono far giudicare, che la massima quantità di acqua, di cui possa esser saturato un piede cubico di aria, non oltrepassi 12 grani.

745. Questo è per riguardo ai vapori; ma all' infuori di essi trovasi parimente dissipata nell' aria una quantità grandissima di esalazioni di ogni genere, consistenti in frantumi esilissimi di ogni sorta di corpi, senza eccettuarne i più duri, e pesanti, le cui particelle vengono scomposte, e volatilizzate da varie cagioni (§. 735.); in sali di differenti sorte, fluidi aeriformi di diverse spezie, spiriti, olj volatili, effluvj odorosi, bitumi, zolfo, semi di piante, minutissime uova di insetti, particelle di luce, di fuoco elementare, ec., cosicchè può l' atmosfera riguardarsi molto ragionevolmente come il comun serbatojo di tutte le emanazioni, che dai tre Regni della Natura perpetuamente in essa si trasfondono. Ella è un oceano, è un laboratorio immenso, in cui le mentovate materie si mischiano, si agitano, si combinano, o si separano le une dalle altre, e quindi ne seguono tutte le distruzioni, e le novelle composizioni, onde ne risultano altri generi, ed altre spezie di corpi, e si produce una infinita varietà di fenomeni prodigiosi.

746.

746. Bisogna guardarsi bene dall'immaginare altro non esser l'aria, se non se l'aggregato, e il complesso di cotesti piccioli atomi; avvegnachè gli esperimenti ci fanno chiaramente scorgere di aver ella proprietà tali, che non convengono in verun modo ai mentovati corpicciuoli; ed oltre a ciò, che siffatte proprietà sono costantissime in tutti i tempi, ed in tutti i luoghi della Terra, laddove sarebbero variabili all'infinito ognorachè dipendessero dall'indicato immenso adunamento di particelle eterogenee. A ciò si aggiugne, che l'analisi, che se n'è fatta dai Chimici recentissimi (§. 734.), dilegua qualunque dubbiezza intorno a tal punto.

ARTICOLO II.

Della Fluidità, e del Peso dell'Aria.

747. Una delle proptietà più rimarchevoli dell'aria è la sua fluidità, donde poi deriva la sua incomparabile cedevolezza. A giudicarne dalla conoscenza, che ne abbiamo, siffatta proprietà è del tutto inalterabile, non distruggendosi ella in verun modo, nè per forza di condensamento originato dal freddo più intenso, nè per virtù di poderosa compressione di qualsivoglia durata. Era in fatti assolutamente necessario, che un fluido, in cui non meno i vegetabili, che gli animali, sortiscono il loro sviluppo, ed hanno il loro accrescimento, dotato fosse perpetuamente di una cedevolezza considerevole, mercè di cui si cagionasse una dolce, ed uniforme pressione su tutte le parti di quelli: altrimenti essendo le medesime premute dove più, dove meno, ne nascerebbero per conseguenza mille difformità, e sproporzioni, sì nello sviluppo, che nell'accrescimento degli esseri vegetabili, ed animali.

748. Ciò nondimeno però è cosa ragionevole il credere, che l'aria non sia essenzialmente fluida, ma che divenga tale in forza del *calorico*, ossia della materia del fuoco, che tenendo disciolte le sue particelle,

le, vieta efficacemente, che ella acquisti lo stato di solidità. Sappiamo in fatto, che i componenti dell'aria, cioè l'ossigeno, e l'azoto, sono principj solidi (§. 734); che essi sono disciolti dal calorico, e quindi ridotti allo stato aeriforme; che forzati da qualche affinità ad abbandonare una porzione del loro calorico, sono suscettibili di entrare nella composizione dei solidi. Veggiamo inoltre, che l'aria divien più rara, ossia più fluida, a misura che si aumenta il calorico; che ella si va addensando mano mano, o per dirla in altri termini, va accostandosi gradatamente allo stato di solidità, secondochè vassi spogliando del calorico, che l'investe. Se dunque cotali effetti sono proporzionali a quella cagione, uopo è conchiudere, che la fluidità dell'aria, non altrimenti che quella di tutti gli altri fluidi, debbasi attribuire al calorico, che ella contiene. Alcuni la fan derivare dalla sua elasticità, per la cui forza le particelle aeree rimbalzando di continuo l'una dall' altra, sfuggono dal contatto scambievole, e mantengonsi perennemente scorrevoli, e fluide. Ma i Fisici più recenti tengon ferma oppinione, che anche l'elasticità dell'aria venga cagionata dalla materia del fuoco, come dichiareremo nell'Articolo seguente.

749. Che l'aria sia corpo non ci lascia luogo da dubitarne la giornaliera osservazione, la quale ci fa scorgere pressochè ad ogni tratto le sue qualità corporee. Agitandola un poco col mezzo di un ventaglio, o in virtù del veloce movimento della mano, ne sentiamo sensibilmente la resistenza; non altrimenti che ne risentiamo l'impulso, più, o meno violento, tutte le volte che una corrente di essa venga diretta contro di noi. D'altronde poi vi ha un grandissimo numero di esperimenti, i quali ci fan rilevare il suo peso colla massima evidenza possibile.

750. Prima di rapportarne le pruove gioverà il premettere, che l'osservazione di un otre afflosciato, che è meno pesante di quel che lo è quando è ripieno di aria, fu nota ad Aristotele; ed in forza di ciò fu egli persuaso, che l'aria fosse grave. Siffatto sen-

ti-

timento però gli fu aspramente contrastato non solo da tutta l'antichità, ma eziandio dai Fisici del secolo XVII, per la speciosa credenza di essere un tal peso del tutto straniero all'aria, come si dirà in appresso. Quindi è, che una tal verità non si rendè palese, e indubitata, se non se dopo il tempo di Torricelli, di cui si ragionerà a suo luogo.

751. Conosciutosi dimostrativamente dai Fisici il peso dell'aria, si eccitò immediatamente intorno a un tal soggetto l'ingegnosa loro curiosità, onde si ritrassero moltissimi lumi, e ne derivarono parecchie bellissime scoperte. Il primo tentativo fu quello di osservare alcuni fenomeni indipendentemente dalla pressione dell'atmosfera. Ciò diede origine all'invenzione della *Macchina Pneumatica*, così detta dalla greca voce πνευμα, *spirito*, con cui da parecchi degli antichi esprimevasi l'aria. Si attribuisce il merito di siffatta invenzione ad Ottone da Guerrike Console di Magdeburgo, Città della Germania, da cui fu costrutta per la prima volta nell'anno 1654. Ma poichè la medesima, a simiglianza di tutti i nuovi ritrovati, era molto imperfetta, siccome quella, che in altro non consisteva, se non se in una rozza siringa, mercè di cui votandosi l'acqua contenuta in un vaso, faceasi quello restar voto di aria; così ebbe motivo il Cavalier Roberto Boyle, Inglese di nazione, di perfezionarla considerabilmente, cosicchè fosse atta a poter eseguire ogni sorta di esperimenti. Quindi è, che se le diè la denominazione di *Macchina Boyleana*, migliorata poscia ulteriormente da Hauxbee, s'Gravesande, Musschenbroek, Smeaton, e varj altri; ed ultimamente da Nairne, e da Hurter, dai quali è stata ridotta ad una notabilissima perfezione. Essendo ella di grandissimo uso nella *Pneumatologia*, ossia nell'intiero Trattato dell'Aria, reputo necessario il rapportarne quì brevemente la costruzione.

752. Le principali parti di cotesta Macchina sono le due trombe A, e B, guernite dei loro rispettivi stantuffi C, e D, i quali facendosi andar su e giù nella guisa di una ordinaria siringa, col volgere il manubrio E, tirano dentro alle mentovate trombe per Tav. I. Fig. 1.

lo traverso del tubo F, e quindi dei due canali *a*, *n*, il volume di aria contenuto nella campana di cristallo G, detta con altro nome *Recipiente*. Ognun si avvede, che l'orlo inferiore di siffatto recipiente dee combaciare perfettamente col piattino d'ottone H, su cui poggia, acciocchè si vieti ogni adito all'aria esteriore. A tal uopo adunque, oltre all'essere sì l'orlo anzidetto, che il piano del piattino, esattamente levigati, si suol distendere una pelle bagnata su questo ultimo, affin di render più perfetto il divisato loro combaciamento. Disposte così le cose, nella prima elevazione, esempigrazia, dello stantuffo C, una porzione di aria contenuta nel recipiente G, passa, siccome si è accennato, entro alla tromba A. Deprimendosi immediatamente dopo il detto stantuffo, l'aria già introdotta entro alla tromba A, verrebbe cacciata di bel nuovo nel mentovato recipiente per la stessa via, per cui ne è uscita: ma poichè l'orifizio esistente nel fondo di essa tromba è guernito di una valvola, ossia di una linguetta, la quale premuta in giù con forza dall'aria stessa, che si deprime, chiude conseguentemente a quella il passaggio per un tal orifizio; non potendo ella farsi strada per quella parte; ed essendo nel tempo stesso poderosamente premuta dallo stantuffo C, vien forzata a proccurarsi il passaggio, che le presenta liberamente un'altro orifizio praticato nella base di cotesto stantuffo, la cui linguetta si apre contemporaneamente che l'altra si chiude; ed in tal modo vien ella a trasfondersi nell'atmosfera per l'apertura superiore I della tromba. Deprimendosi alternativamente gli stantuffi delle due trombe A, e B, concorrono esse a vicenda a fare la quì descritta operazione; in forza della quale ripetuta più volte di seguito, viene in ultimo a rendersi voto di aria, per quanto è possibile, il recipiente G. Dico *per quanto è possibile*, per la ragione, che essendo l'aria un fluido espansibile; per quanto se ne estragga dal recipiente, la porzione, che ivi rimane, si dilata in maniera, che va ad occupare di bel nuovo la capacità di quello. Siccome però a misura che se ne estrae, divien ella più rara, e meno elastica, seguendo

do

do sempre la progressione geometrica (a); così non si durerà fatica a comprendere, che dopo un certo numero di colpi di stantuffo, la densità, e la molla dell'aria saranno diminuite a segno di fare la menoma resistenza possibile, ed in conseguenza di non poter contrabbilanciare la pressione dell'aria atmosferica; cosicchè il loro effetto si potrà quasi riguardar come nullo; e quindi si potrà considerare il recipiente come se fosse voto del tutto.

753. La Macchina fin quì descritta ci somministra numerose pruove del peso dell'aria; tra le quali eccone una, quanto semplice, altrettanto convincente, e decisiva. Pongasi il recipiente G su 'l piattino H della Macchina: indi presolo per la cima K, si vedrà non aver egli alcuna aderenza col piattino anzidetto, cosicchè potrà sollevarsi da quello senza incontrar resistenza; per la ragione che si trova egli perfettamente equilibrato tra l'aria esteriore, e quella, che occupa la sua capacità. Ma fate che l'aria sia estratta dal recipiente, o in tutto, o in parte. Troverassi egli così aderente al piatrino, che presenterà una resistenza invincibile a chiunque tenterà di sollevarlo da quello nel modo indicato dianzi: e coresta resistenza sarà maggiore, o minore, a misura che il voto nel recipiente sarà più, o meno perfetto. Tav. I. Fig. 1.

754. Se in questo stato di cose s'introdurrà nuovamente l'aria entro al recipiente, cesserà tosto l'indicata resistenza, talmentechè per poterlo sollevare converrà impiegare soltanto una leggerissima forza, quanta è necessaria per vincer l'aderenza originata tra l'orlo del recipiente, e la superficie del piattino, in virtù dell'intimo contatto, in cui sono eglino stati durante il tempo dell'esperienza (§. 49). L'esperimento dunque del §. 753 ci dà una pruova luminosissima del peso dell'aria; non potendo derivare da altro l'accennata resistenza, salvochè dalla colonna di aria atmosferica, la quale non essendo contrabbilanciata

(a) Di ciò si ragionerà nell'Articolo IV.

ta da altra massa di aria dentro il recipiente, in cui si è fatto il voto, lo preme in giù con una forza uguale al suo peso; onde è poi, che siffatto recipiente non si può sollevare dal piattino senza superare una tal forza, la quale per altro non è ben considerabile, siccome in appresso diremo.

Tav. I. Fig. 2. 755. E' facile il ritrarre un' altra pruova del peso dell'aria da due emisferi di ottone rappresentati dalla Fig. 2. Sono eglino costrutti in modo, che l'emisfero inferiore B vien guernito di un piede B D forato per lungo, cominciando da B fino a D; e di una chiave C, forata anche essa, ma per traverso; dimanierachè facendola rivolgere intorno, si apre, oppur si chiude la comunicazione del canale B D coll'aria esteriore. Attaccata che sia col mezzo della corrispondente vite la cima D di cotesto piede sul piatto H della Macchina Pneumatica, si sovrappone all'emisfero E ad esso aderente l'altro simile emisfero A, il cui orlo si fa perfettamente combaciare coll'orlo dell'altro col mezzo di un pezzo di pelle bagnata. Se nell'atto di tal combaciamento apresi la chiave C, talchè l'aria contenuta nella capacità di ambidue gli emisferi (che nel caso presente formano un globo), possa esserne tratta fuori per virtù della Macchina Pneumatica; tostochè sarà seguito cotesto voto, gl' indicati emisferi si troveranno avere un tal grado di aderenza scambievole, che quantunque non avessero che il picciol diametro di 4 pollici, pure si richiederebbe una forza maggiore di 180 libbre per poterli disgiugnere l'un dall'altro (*a*). Quelli, di cui servissi Ottone da Guerrike, inventore di questo esperimento, detto perciò *Magdeburgico*, furono di tal grandezza, che renduti voti di aria non poterono esser distaccati l'un dall'altro neppur dalla forza di sedici cavalli. La qual cosa deriva, come ognun vede, dalla violenta pressione dell'aria esteriore contro

le

(*a*) Se ne intenderà la ragione allorchè si avrà presente ciocchè si dirà della pressione dell'aria nel §. 767, e seguenti.

le convessità A, ed E degli emisferi, siccome quella, che non può esser bilanciata da veruna forza al di dentro di essi, per esser la loro cavità vota di aria. Come in fatti tostochè l'aria viene quivi introdotta per entro al piede B D con aprire la chiave C, cessa immediatamente la rapportata aderenza; e gli emisferi si possono disgiugnere per via di un leggerissimo sforzo (atto a superare l'indicata aderenza §. 754); ponendosi in equilibrio la pressione esteriore con quella di dentro.

756. La spiegazione fin quì rapportata circa l'aderenza degli emisferi di Magdeburgo, è così certa, ed evidente, che quantunque non si faccia il voto nella loro cavità, pure ponendoli dentro di un recipiente della *Macchina di Compressione* (a); e rendendo l'aria ivi contenuta doppiamente densa di quella, che si racchiude nella capacità degli emisferi, acciocchè la pressione di questa venga efficacemente superata, e vinta dalla maggior forza premente dell'aria addensata, che nel mentovato recipiente si ritrova; si terranno essi uniti sì strettamente fra loro, che converrà adoperare una forza notabilissima per poterli disgiugnere.

757. Attaccando in simil guisa su il piattino H della Macchina Pneumatica, il collo della bottiglia di vetro M, la cui forma sia quadrata; tostochè la sua capacità si vota di aria per virtù di siffatta Macchina, e quindi si toglie dal di dentro ogni sorta di resistenza, vien ella infranta, e ridotta in piccioli minuzzoli per forza del peso dell'aria esteriore, che le sovrasta, e da cui vien ella fortemente premuta per ogni verso. Tav. I. Fig. 1.

758. Si può ottenere un effetto simigliante coll'adattare alla Macchina Pneumatica il cono di cristallo C, la cui apertura inferiore D E combaci col piatto G di quella; e la superiore A B sia perfettamente coperta, ed otturata con un pezzo di vescica, bene attaccato, ed aderente all'orlo di esso. A misura Tav. I. Fig. 2.

(a) Veggasi l'Articolo IV. §. 792.

sura che si andrà estraendo l'aria dalla capacità del cono, la superficie esteriore della vescica, che era del tutto piana, si andrà facendo alquanto concava per forza del peso dell'aria, che le sovrasta, fino a tanto che non potendo più cedere col distendersi, ne verrà squarciata con gran violenza, accompagnata nel tempo stesso da un notabil romore. Lo stesso effetto si avrà parimente coprendo il detto cono con una lastra di vetro in luogo della vescica, la quale lastra combaci perfettamente coll'orlo superiore del cono.

Fig. 3. 759. E se in vece di otturare l'apertura A B di cotesto cono col mezzo della vescica, oppur della lastra di vetro, vengasi a cuoprir perfettamente con adattarci al di sopra la palma della mano distesa; andrà questa risentendo sensibilmente a poco a poco la pressione dell'aria esteriore, a cui ella serve di base, a misura che si andrà estraendo colla Macchina Pneumatica l'aria contenuta al di dentro del cono: e l'effetto di una tal pressione sarà poi tale, che la cute della palma della mano in un coi muscoli compresi fra le ossa del metacarpo, si vedrà forzata a discendere in certo modo verso l'interna capacità del cono divisato. Ciocchè dee render cauto ognuno a non portar giammai tanto oltre siffatto esperimento.

Tav. I. Fig. 4. 760. Scelgasi un tubo di vetro dell'altezza di circa tre piedi, aperto in una cima, ed ermeticamente chiuso nell'altra. Si riempia di mercurio; e dopo immergasi destramente la sua estremità aperta A dentro di un vaso C pieno anche esso di mercurio, come si rappresenta dalla Figura 4. Ne avverrà da ciò, che il mercurio contenuto nel tubo A B discenderà in quello fino all'altezza di circa 28 pollici, traboccando la parte sovrabbondante dentro il vaso C, siccome si noterà a suo luogo. Or la ragione, per cui cotesto mercurio si tien sospeso nel tubo fino all'altezza di 28 pollici, e non discende intieramente per porsi a livello col rimanente mercurio traboccato nel vaso C, altra non è, se non se la pressione, che fa l'aria sulla superficie di questo ultimo. Volete assicu-

curarvene col fatto? Collocate il detto apparecchio su il piattino H della Macchina Pneumatica: ricuopritelo col recipiente F per negar l'adito all'aria; e cominciate a far il voto dentro di quello. A misura che l'aria si andrà facendo più rara nel recipiente F, il mercurio contenuto nel tubo vedrassi discendere; talmentechè la sua primiera altezza I si ridurrà a K, indi ad X, poscia ad L, fino a tanto che sarà egli quasi tutto disceso nel vaso C: la qual cosa avverrà senza dubbio tostochè il recipiente sarà voto intieramente di aria. Fatecela entrar di bel nuovo; e scorgerete il mercurio alzarsi un'altra volta dentro il tubo fino all'altezza di prima. Fig. 1. Fig. 4.

761. Prendasi finalmente una gran bottiglia di cristallo, oppur di rame sottile, guernita di una valvola, o linguetta che dir si voglia, nella sua imboccatura; e votatala ben bene di aria sospendasi all'asta di una bilancia idrostatica esatta, e sensibile. Equilibrata che ella sia con pesi pendenti dal braccio opposto dell'indicata bilancia, si forzi un po' la detta valvola, talmentechè l'aria possa internarsi liberamente dentro alla bottiglia. L'effetto, che ciò produce, si è, che la bottiglia va traboccando di mano in mano, a misura che si va riempiendo di aria. E poichè per poterla equilibrar nuovamente coi pesi annessi all'anzidetto opposto braccio della bilancia, fa d'uopo aggiugnere all'incirca mezza oncia, e 115 grani di peso di Parigi, se la capacità della bottiglia pareggia un mezzo piede cubico; chiaro si scorge, che ogni piede cubico di aria pesa un'oncia, e $\frac{2}{3}$ a un di presso.

762. Aggiugne maggior forza alla verità, che quì s'intende di provare, il vedere accresciuto sensibilmente il peso di cotesta bottiglia piena di aria, qualora questa venga fortemente compressa, ed acquisti così una massa maggiore sotto lo stesso volume; come altresì lo scorgersi, che il mentovato peso si rinviene alquanto maggiore, o minore, secondochè dimostra il Barometro esser l'aria atmosferica più densa, o più rara, ovvero più, o meno grave, non che a proporzione che ella si dilata, oppur si conden-

sa in virtù dell'azione diversa della materia del fuoco, come dimostrerassi a suo luogo.

763. Questi esperimenti dunque, ed una numerosa serie di altri ugualmente semplici, e decisivi, che per brevità si tralasciano, ci fanno rilevare il peso dell'aria colla massima evidenza possibile: e il notabil romore, da cui sono accompagnati i rapportati effetti (§. 758), ci dà un chiarissimo indizio della celerità somma, onde l'aria atmosferica si getta nel voto. Questa celerità è tale, che giusta lo stabilimento fattone da Mr. Papin, movendosi ella uniformemente con quella, scorrerebbe lo spazio di 1305 piedi nell'intervallo di un secondo.

764. Potrebbe per avventura creder taluno, che il peso dell'aria, rilevato dai fin quì rapportati esperimenti, non dipenda in alcun modo dall'aria stessa, ma bensì dai vapori, e dalle esalazioni, onde ella è mai sempre ripiena (§. 735). Per non dar luogo a un sì grave errore fa mestieri l'avvertire, che i divisati esperimenti han fatto costantemente rilevare del peso nell'aria, quantunque si fosse ella antecedentemente purificata con tutta la cura possibile (*a*). E poi si vuol riflettere, che coteste materiali sostanze, le quali in forma di vapori, e di esalazioni galleggiano nell'aria, avuto riguardo alle leggi idrostatiche dianzi dichiarate, debbono essere per necessità specificamente più leggiere dell'aria stessa, da cui vengono sostenute; tranne qualche eccezione di queste leggi, di cui ragioneremo nel proseguimento di questa Opera. Forza è dunque di riconoscere nell'aria un peso cotanto sensibile, che giugne a superar quello, cui sotto ugual volume posseggono le sostanze eterogenee, che mescolate, e confuse si ritrovano al di dentro di essa. Chi mai negherà, che l'aria sia grave, scorgendo nebbie foltissime occupare talvolta gran tratti di atmosfera; e nubi d'immensa mole sollevate a diverse altezze nell'atmosfera medesima, e rapidamente agitate quà e là entro al seno di quella? L'enor-

me

(*a*) Veggasi il §. 766.

me rigoglioso pino formato di cenere, e denso fumo, cui scorgiamo ergersi sovente a sterminate altezze perpendicolari sulla cima del nostro Vesuvio, non indica forse dimostrativamente il peso dell'aria, che lo sostiene? E l'osservare la varietà della sua elevazione, corrispondente alla varia altezza del mercurio nel Barometro, o vogliam dire al maggiore, o minor peso dell'atmosfera, non è una confermazione evidente, che il divisato innalzamento non d'altronde proceda salvochè dal peso dell'aria? Non è da negarsi, che una porzione del peso, cui scorgiamo nell'aria debbasi attribuire alle anzidette straniere particelle (§. 765): ma è indubitato nel tempo stesso di esser ella pesante indipendentemente dal peso di quelle.

765. Chiunque vorrà riflettere a ciò, che si è ampiamente provato nel §. 736, vale a dire, che l'aria atmosferica abbonda perpetuamente di particelle esilissime di varia natura, comprenderà di leggieri, che il peso di essa riuscir dee per necessità molto variabile, secondochè sarà ella più o meno impregnata di siffatte particelle, ed a tenore della differente qualità delle medesime, non altrimenti che a misura che la sua densità, e la temperatura sarà maggiore, o minore; ed in conseguenza a norma della diversità dei tempi, dei luoghi, delle stagioni, dei climi, e di altre circostanze di tal natura. Ed in fatto sperimentò l'Accademia di Dijon, che un piede cubico di aria, preso nel fondo di una torre, pesava 131 grani, e $\frac{5}{100}$ di più che un altro piede cubico dell'aria stessa, preso alla altezza perpendicolare di 120 piedi, quantunque l'abbassamento del Barometro non fosse che di 1 linea, e $\frac{8}{100}$; e la differenza di temperatura fra l'uno, e l'altro sito, non ascendesse, che a 2 soli gradi, e $\frac{7}{100}$. Laonde la indicata diversità di peso nasceva unicamente dalla varia quantità, e qualità delle particelle eterogenee sparse nell'aria. D'altronde farem vedere in appresso, che la densità, o peso specifico dell'aria, è in ragion diretta della pressione della colonna atmosferica, che le sovrasta, e nella ragione inversa del calorico, che l'investe; laddove i volumi

sono in ragion diretta del calorico, e nell' inversa della pressione, che essi soffrono. Da questi principj derivano senza dubbio i gran dispareri dei Fisici intorno alla gravità specifica dell'aria, avendola alcuni ritrovata rispettivamente all'acqua, come 1 a 1000, ed altri come 1 ad 885. La Società Reale di Londra la trovò ora come 1 ad 840; ora come 1 ad 852; ed altra volta come 1 ad 860. Dalle osservazioni del dotto Musschenbroek sembra risultarne manifestamente, che il peso specifico dell'aria, quando ella si ritrova nello stato *medio* della sua densità, è a quello dell'acqua come 1 ad 1800.

766. Il fatto si è, che le speculazioni dei Fisici recentissimi han fatto gran progresso intorno a tal punto, quantunque non si possa dire di essersi ancora giunto all'apice dell' esattezza. L'entrare a discutere tuttociò, che si è detto su tal proposito, esigerebbe una lunga dissertazione, come è quella del Signor de Morveau: noi quì diremo soltanto, che i Fisici suddetti, considerando, che il peso dell'aria è variabile, come si è dichiarato (§. 765), non solo a norma della diversa pressione della sovrastante colonna dell' atmosfera, indicata dal Barometro, ma altresì a misura che la materia del calore le fa occupare maggiore o minor volume, ciocchè vien dimostrato dal Termometro; han chiaramente veduto, che per determinare con esattezza la gravità specifica dell'aria, fa d' uopo assolutamente il tener conto dei cangiamenti di densità, e di volume, che ella soffre a norma della maggiore, o minor pressione dell'atmosfera, e della varia temperatura. Per la qual cosa hanno essi concordemente stabilito per punto fisso la gravità specifica, che l' aria possiede alla pressione, ed alla temperatura mezzana di Parigi; cioè a dire, qualora il Barometro è all' altezza di 28 pollici, e il Termometro ai 10 gradi sopra il zero della scala di Réaumur (*a*). In tali circostanze, giusta i calcoli di Brisson,

(*a*) Queste cose s' intenderanno più compiutamente dopo che avrem dichiarato la costruzione, e l' uso dei Barometri, e Termometri.

son, il peso di un dato volume di aria pura comune è a quello di un egual volume di acqua pura, prossimamente come 1 ad 811 $\frac{1}{2}$, disortachè l'aria è 811 volte e mezzo più leggiera dell'acqua; e conseguentemente un'oncia di aria, a cagion di esempio, occupa uno spazio 811 volte e mezzo maggiore di quello, che viene occupato da un'oncia di acqua. E poichè gli esperimenti del testè mentovato Autore fissano il peso specifico dell'acqua a quel del mercurio, prossimamente come 1 a 13 $\frac{4}{7}$; conseguentemente il peso dell'aria è a quello del mercurio come 1 a 11010 $\frac{8}{1}\frac{4}{2}\frac{6}{1}\frac{7}{2}\frac{0}{3}\frac{}{3}$. Il peso assoluto poi dell'aria medesima, secondo gli esperimenti di Lavoisier, è tale, che un piede di aria comune alla suddetta pressione di 28 pollici del Barometro, ed alla temperatura di 10 gradi del Termometro di Réamur, pesa 795 grani.

767. Quel che sappiam di certo si è, che il peso di una colonna d'aria, la quale si estenda dal livello del mare, ossia dalla più bassa parte della superficie della Terra; fino al termine superiore nell'atmosfera (qualora sia ella nello stato mezzano della sua natural densità), uguaglia il peso di una colonna di acqua, che avendo la medesima base, abbia l'altezza di 32 piedi Parigini; oppure quello di una ugual colonna di mercurio, che abbia l'altezza di 28 pollici, e circa 2 linee, siccome sperimentasi alla giornata col mezzo del Barometro, di cui si ragionerà in appresso.

768. Per la qual cosa rendesi manifestissimo, che tutte le sostanze esistenti in questo Globo terraqueo, sono premute con tanta forza dall'atmosfera, che le circonda, con quanta lo sarebbero se fossero ricoperte di acqua fino all'altezza di 32 piedi, oppur di mercurio fino all'altezza di circa 28 pollici. Ed i corpi, i quali sono immersi nei fluidi, oltre al soffrire la pressione di quelli proporzionalmente alla loro altezza (§. 615), sostengono parimente la divisata pressione dell'aria, che a quei tali fluidi continuamente sovrasta.

769. Chiunque fosse curioso rilevar potrebbe da que-

sti dati l'intiero peso di tutta l'atmosfera, da cui vien circondata la Terra. Sapendo, esempigrazia, che una colonna di acqua, che abbia per base un piede quadrato, e l'altezza di 32 piedi, pesa 2240 libbre; ed essendo informato, che la intiera superficie di questo Globo terraqueo è di 48383874211466 35 piedi quadrati, giusta le più recenti misure; con moltiplicare questo numero per 2240, avrà nel prodotto il numero delle libbre, equivalenti al peso di tutta l'atmosfera.

770. Questo calcolo però non è che prossimo al vero; attesochè in esso prendesi per dato, che la superficie della Terra sia piana dappertutto, e conseguentemente che le supposte colonne di aria sieno tutte ugualmente alte, ed ugualmente pesanti: ciocchè in realtà va altrimenti; e si scorge dalle osservazioni, che le colonne aeree, le quali sovrastano alle cime dei monti, sono più leggiere di quelle, che si estendono fino alle loro falde; e che queste ultime pesano anche meno di quelle altre, le quali sovrastano alla superficie del mare.

ARTICOLO III.

Della Elasticità dell' Aria.

771. Scorgesi l'aria dotata di una certa forza, mercè di cui, quando sia ella compressa, oppur dilatata, cerca sempre di rimettersi nel suo stato naturale. Questo è ciò, che vuolsi intendere col nome di *Elasticità*. Gli esperimenti, che la compruovano, sono egualmente concludenti, e numerosi che quelli, con cui si è stabilito il peso dell'aria stessa. Ne sceglieremo fra tanti alcuni pochi, atti a porre siffatta verità in tutta l'evidenza.

Tav. I. Fig. 1. 772. Prendasi una bottiglia M di sottil vetro di forma quadrata, simile a quella, che si è adoperata nell'esperimento del §. 757; ed otturatone ben bene l'orifizio con ceralacca, pongasi al di sotto del recipiente della Macchina Pneumatica. Tostochè si comincerà a fare il voto in quello, l'aria racchiusa nella

la bottiglia non essendo contrabilanciata da quella, che contenuta pria nel recipiente, esercitava la sua pressione contro le pareti della bottiglia medesima, si dilaterà con tanta violenza, che vinta vigorosamente la naturale aderenza delle particelle del vetro, di cui quella è formata, la ridurrà in infiniti minuzzoli con uno scoppio sensibilissimo.

773. Può farsi uso di una vescica alquanto afflosciata per ottenere presso a poco un simile risultato. Legato che sia ben bene il suo collo, dimanierachè venga vietata l'uscita all'aria interiore, pongasi ella al di sotto dell'indicato recipiente. E bello il vedere, che a misura che si va cavando l'aria contenuta in quello; ed in conseguenza a proporzione che si va scemando la sua pressione contro le pareti esteriori della vescica, la picciolissima quantità di siffatto fluido racchiusa nella capacità della vescica afflosciata, si va dilatando a poco a poco in forza della sua elasticità, fino a tanto che giugne a distenderla con tanta forza, con quanta ella lo sarebbe se la sua capacità fosse stata riempiuta di aria mediante un ripetuto, e vigoroso soffio.

774. Se in vece della vescica libera racchiudesi ella, e sia I, entro ad una scatola A B dopo di averne legato il collo nel modo già detto (§. 773); e quindi si pone sotto il recipiente C D della Macchina Pneumatica; avverrà ugualmente, che cotesto picciol volume di aria andrà dilatandosi di mano in mano che si andrà facendo il voto; e la sua molla sarà così poderosa, che quantunque il coperchio A della scatola fosse caricato al di sopra di un peso E, supponiam di 30 libbre, pure lo solleverà notabilmente insiem col peso medesimo nel modo che si scorge nella Figura 5. E se in tale stato di cose s'introdurrà l'aria di bel nuovo entro al recipiente, la pressione di questa incominciando a contrastare la molla di quella, che si contien nella vescica, l'andrà riducendo di mano in mano al suo primiero volume; talmentechè afflosciandosi successivamente la vescica, si ridurrà un'altra volta ad occupare la capacità della detta scatola; il cui coperchio insiem coi pesi sovrapposti si vedrà

Tav. I. Fig. 5.

drà discendere fino al segno di chiuderla esattamente come ella era dianzi.

Tav. I. Fig. 6. 775. Volete un'altra pruova evidentissima della elasticità dell'aria? Prendete un globetto di vetro A, che vada a terminare in un picciol collo B guernito di un sottile orifizio. Empitelo intieramente di acqua, facendo sì però, che vi rimanga una picciola bolla di aria, la quale si renderà sensibile all'occhio sotto la forma di una gran perla schiacciata: indi immersolo col collo in giù dentro l'acqua di un bicchiere C, si ponga il tutto nel recipiente della Macchina Pneumatica, come si rappresenta dalla Figura 6. E' grazioso il vedere, che cotesta bolla d'aria si va dilatando a proporzione che si estrae l'aria dal recipiente; e perciò a misura che si va scemando la pressione che l'aria medesima esercita contro di essa bolla mediante l'acqua frapposta; in guisa tale che proseguendo a formare il voto nel detto recipiente, si vedrà ella dilatata al segno di scacciar fuori la maggior parte dell'acqua contenuta nel globetto, e quindi di occupare pressochè tutta la capacità di quello. Tostochè nel recipiente farassi entrar l'aria di nuovo, il peso, e la molla di questa operando contro l'acqua, e contro la bolla d'aria nel tempo medesimo, la siduranno alla sua primiera densità, e grandezza; e il globetto si vedrà un'altra volta ripieno di acqua, siccome lo era dianzi.

Tav. I. Fig. 7. 776. Questo esperimento si può variare, e render più grazioso nel modo, che siegue. Prendasi una bottiglia di cristallo A B, e si guernisca di un turacciolo D di ottone, il quale chiudendone esattissimamente l'orifizio, vada a terminare in un cannello sottilissimo E aperto in ambe le cime, e prolungato in giù verso C fin presso al fondo della bottiglia. Riempiuta quindi di acqua, supponiam la porzione A C B della boccia, si ponga ella sotto il recipiente F G della Macchina Pneumatica. Tostochè l'aria contenuta in quello troverassi alquanto dilatata, il picciol volume dello stesso fluido, racchiuso nella parte A D B della boccia, non ritrovando al di fuori un contrasto uguale alla sua molla, svilupperà la forza di questa; e pre-

e premendo validamente in giù la superficie A B dell' acqua, l'obbligherà per conseguenza a zampillar violentemente pel picciolo orifizio E dell' indicato tubo, formando così un getto assai piacevole, e metaviglioso.

777. I due esperimenti rapportati in ultimo luogo, ugualmente che varj altri della stessa natura, ci fan rilevare ad evidenza la notabile proprietà, che ha l'aria di non internarsi nella sostanza dei fluidi, quantunque prema validamente sulla superficie di quelli. Se ciò non fosse, niuna macchina, la cui azione dipende dalla pressione dell'aria, quali sono, esempigrazia, le varie spezie di Trombe, i Barometri, ec., potrebbe produrre il menomo effetto; attesochè l'aria invece di premere il fluido ivi contenuto, si farebbe strada pei pori del fluido medesimo. Eppure le particelle dell'aria sono invisibili; non possono discernersi neppur coi Microscopj i più acuti; nè ci è corpo, sia fluido, sia solido, che non ne contenga una maggiore, o minor quantità appiattata entro ai suoi pori (§. 733). D'altronde le particelle dell'aria non si fanno strada per la carta, pel legno, pei metalli, e per tante altre sostanze, le quali vengono penetrate dall'acqua, dall'olio, dagli spiriti, dal mercurio, e da altri fluidi di simil natura. Ciò potrebbe derivare dalla differenza del lor peso specifico; oppur potrebbe nascere dall'essere le particelle aree di maggior mole di quelle degli altri fluidi; o dall'aver elleno una forma diversa da quelle; o finalmente, come è più ragionevole, dalla mancanza di affinità, e da una particolar forza di ripulsione, che l'aria potrebbe avere colle indicate sostanze. Siccome siffatte cose non son tutte suscettibili di esser sottoposte a sperimenti, forza è rimanere nel dubbio intorno alla cagione produttrice di un tal fenomeno.

778. Finalmente, quando anche mancassero altri esperimenti in comprova della elasticità dell'aria, basterebbe per tutti quello, che praticar si suole coll' *Archibuso pneumatico*. E' cotesto molto simigliante agli ordinarj fucili a polvere: vi ha però questa differenza, cioè a dire, che la sua cassa, o teniere, che

dir

dir si voglia, è voto al di dentro, e destinato a racchiudere in se una certa quantità di aria, la quale vi s'introduce, e si comprime più, o meno, col mezzo di una poderosa Siringa: pel quale oggetto forz' è costruirlo di rame ben forte. Mettesi la sola palla entro la canna alla guisa di ogni altro archibuso, e con far iscattare un grilletto, che deprime una valvola, dassi all' aria contenuta nella detta cassa libero l' esito per entro alla canna. E' tale la violenza, onde ella sviluppa la sua elasticità, che la palla spinta fuori da cotal forza, giugne a forare, ed a farsi strada per lo traverso di una grossa tavola di abete. Ed ognun comprende, che un tal effetto è maggiore, o minore, a misura che l'aria racchiusa entro la cassa dell' archibuso, è più, o meno compressa.

779. L'aria è in uno stato di compressione abituale; e poichè aumentandosi, o diminuendosi questa, si aumenta, o si scema la sua densità, e conseguentemente la forza elastica, che è come la densità medesima (§. 781.); chiaro si ravvisa, che la elasticità dell' aria è sempre diversa, giacchè diverso è sempre il grado di densità, che ella possiede.

780. Nè per questa sola cagione divien variabile la forza elastica dell' aria: ve ne sono delle altre poderosissime, tra cui quelle, che meritano il primo luogo, sono la mescolanza dei differenti gas, ossia dei differenti fluidi aeriformi, che trovansi sempre sparsi entro all' atmosfera (§. 745), ed i varj gradi di temperatura, ossia i gradi diversi di calorico, che ella contiene. I gas essendo di varia natura; e facendoci veder la esperienza di esser eglino dotati di gradi diversi di elasticità, e di esser mescolati ora in maggiore, ed ora in minor dose coi componenti della atmosfera; debbono necessariamente render variabile la elasticità dell' aria; non altrimenti che la rende tale la diversa efficacia del calorico, il quale dilatandone più o meno il volume, ossia scemandone, o accrescendone la densità, dee di ragione produrre in essa dei cangiamenti sensibili in fatto di elasticità.

781. Sopra di che siccome saggiamente osserva il P. Cotte, convien procedere un poco più oltre, e riguar-

guardar l'aria in due aspetti diversi. Trattandosi di una data quantità di aria racchiusa ermeticamente in un dato spazio, se questa suppongasi compressa da un dato peso, tostochè ella si riscalda, la sua elasticità divien rigogliosa, e solleva efficacemente il peso, che la comprime. Per lo contrario tutte le volte, che riscaldasi l'aria libera, come ella è in istato di potersi dilatare per tutti i versi, cede più facilmente ai pesi comprimenti, che un ugual volume di aria fredda, o meno riscaldata; perciocchè contenendo ella un minor numero di parti in egual volume, la somma delle resistenze, che val quanto dire la sua forza elastica, divien necessariamente minore. Dal che derivan poi due leggi generali; cioè, che a *densità uguali, l'aria riscaldata ha una forza elastica superiore a quella, che ha l'aria fredda, o più temperata; e che a volumi eguali, l'aria libera riscaldata a un certo grado, è meno elastica di quella, che ha la temperatura ordinaria.*

782. Non convengono i Fisici tra loro intorno alla cagione della elasticità, che abbiam veduto competere all'aria. Parecchi la fanno dipendere dalla forma spirale, ramosa, o altra simigliante, di cui suppongono esser naturalmente dotate le particelle dell'aria. Newton al contrario l'attribuisce unicamente ad una certa forza ripellente (§. 64), che ciascheduna delle particelle dell'aria esercita contro le altre a se adjacenti; parendogli impossibile il comprendere come in forza della supposta forma spirale, possano le particelle dell'aria disgiugnersi ad un segno tale da occupare uno spazio, un milione di volte maggiore di quello, che prima occupavano. Sappiamo in fatti, in conseguenza di esperimenti praticati da Boyle, che un pollice cubico di aria si può dilatare in modo da poter occupare un volume 826140 volte maggiore di quello, che avea nel suo massimo grado di condensazione. E se altri volesse attenersi alle dimostrazioni rapportate da Gregory, e da Cotes, si dovrebbe tener per fermo, che un pollice cubico di quell'aria, cui noi respiriamo, sarebbe rarefatta ad un segno tale all'altezza di 500 miglia dalla superficie della Terra,

ra, che potrebbe riempiere una sfera uguale in diametro all'orbita di Saturno. Trattandosi della elasticità di molte sostanze, non sarebbe malagevole il persuadersi, che le parti, esempigrazia, di una molla di acciajo, che altri obblighi a piegarsi, essendo insiem collegate in virtù dell'attrazione, resistono efficacemente ad un tale sforzo, che tende a disgiungerle, e che fino a tanto che restano nella loro sfera di attività, procurano di tenersi disposte in quel modo, che dalla forza di attrazione sono state comechè sia ordinate: onde è, che cessato lo sforzo, che le obbliga a rimuoversi da quel sito, ritornano di bel nuovo nello stato primiero. Ciò però non è soddisfacente in rapporto all'aria in particolare, le cui particelle sembrano esser naturalmente lontanissime l'una dall'altra, e disgiungonsi ulteriormente, siccome abbiam detto di sopra, a distanze enormi. Per la qual cosa i moderni Fisico-Chimici son di oppinione, che l'elasticità non men dell'aria, che di tutti gli altri corpi, debbasi attribuire al calorico, che gl'investe, non altrimenti che si è dichiarato per rapporto alla fluidità (§. 748). Credono essi adunque, che la compressione, non già delle particelle dell'aria, ma bensì del fluido igneo, ossia del calorico frapposto nei loro interstizj, cagioni la sua elasticità; perciocchè essendo egli il solo corpo compressibile, e il solo elastico in Natura, tostochè la forza comprimente cessa di agire, oppur si scema, risalta egli nel punto medesimo, e seco risaltano le particelle dell'aria, che gli sono unite in virtù della loro scambievole affinità. Ma siccome saggiamente riflette il Signor di Lavoisier, questa spiegazione non conduce a farci intendere cosa sia l'elasticità nella sua essenza. *Bisogna convenire*, dice egli, *che questo è spiegare elasticità per elasticità; che con questo non si fa, che tener indietro la difficoltà, e che resta sempre a spiegare che sia elasticità, e perchè il calorico sia elastico.* Laonde avuto riguardo a siffatte considerazioni, uopo è confessare, che siam tuttavia nell'incertezza intorno alla vera cagione dell'elasticità dell'aria.

783. Quel che sappiam di certo si è, che l'elasticità

cità dell'aria, per quanto si può raccorre dai fatti, non si viene a distruggere per forza di violenta compressione, non ostante che sia di lunghissima durata; conciossiachè quantunque si fosse ella tenuta compressa per lo spazio di 15, e più anni, dentro di un Archibuso pneumatico (§. 778), pure lasciandosele libera l'uscita, ritrovossi dotata dello stesso grado di elasticità, cui prima possedea. Questo esperimento, oltre all'essere stato praticato da Mr. Roberval, e da Musschenbroek, è stato anche da me recentemente eseguito. Nell'atto che sto pubblicando questi fogli emmi venuto in mente di far pruova del mio fucile a vento, ed ho ritrovato, che quantunque fosse stato egli caricato fin da sedici anni indietro, pure la palla ha forato da parte a parte una tavola della grossezza di un pollice. L'aria dunque possiede una elasticità perfetta; perciocchè non solo cede fino ad un certo grado alla forza comprimente, e poi resiste fino ad un certo segno, ma per quanto sia durevole la compressione, conserva sempre lo stesso grado di resistenza, e la medesima disposizione a ripigliare il suo stato primiero.

784. L'elasticità dell'aria, mercè di cui le particelle, che la compongono, sforzansi costantemente ad allontanarsi l'una dall'altra, impedisce, che l'atmosfera cada giù in forza del suo peso, e si affastelli in un mucchio presso alla supetficie del nostro Globo. D'altronde il peso dell'aria medesima contribuisce di molto ad accrescere la sua elasticità, essendo ella obbligata a riagire, e quindi a far violenza di espandersi, collo stesso grado di forza, con cui è premuta.

ARTICOLO IV.

Della diversa Densità dell' Aria.

785. Attese le cose fin quì dette, è naturalissimo l'immaginare, che la densità dell'aria non è la stessa da per tutto, ma che è maggiore o minore, a misura che ella è più o meno discosta dalla superficie della Terra. Imperciocchè essendo ella capace di esser ridotta in uno spazio minore per cagion della sua elasticità; ed essendo realmente premuta in virtù del peso di quelle particelle, le quali sovrastano alle loro simili; forza è, che le inferiori soffrano maggior pressione che le superiori; e quindi che le prime sieno più dense di queste ultime, ed in conseguenza più elastiche (§. 781). Per la qual cosa non vi ha luogo da dubitare, che in uguali circostanze l'aria la più densa, e la più elastica è quella, che circonda immediatamente la superficie di questo Globo terraqueo; e che ella si rende più rara, e quindi più leggiera, a proporzione che si va sollevando al di sopra della superficie medesima. Sarà pregio di questa Opera il registrare quì una Tavola, calcolata giusta i risultati delle dimostrazioni del celebre Cotes, dalle quali apparisce, che la rarità dell'aria va crescendo in proporzione geometrica ognorachè le altezze della medesima, cominciando dalla superficie della Terra, vengano a prendersi in proporzione aritmetica; dimanierachè è ella 4 volte più rara, e più leggiera all'altezza di 7 miglia, che presso alla testè mentovata superficie terrestre; è 16 volte più rara all'altezza di 14 miglia; 64 volte più rara all'altezza di 21 miglia; e così di mano in mano, siccome vedesi espresso nella Tavola, che quì siegue.

Altezza in miglia.	*Rarefazione dell' Aria.*
7	4
14	16
21	64
28	256
35	1024
42	4096
49	16384
56	65536
63	262144
70	1048576
77	4194304
84	16777216
91	67108864
98	268435456
105	1073741824
112	4294967296
119	17179869184
126	68719476736
133	274877906944
140	1099511627776

786. Quindi volendosi tener per esatti i risultati dei calcoli rapportati in questa Tavola, non si durerà fatica a concepire come l'aria, di cui è formata la nostra atmosfera, andar possa di mano in mano degenerando in *Etere*, ossia in un fluido estremamente più tenue, e più leggiero dell'aria comune. Per la qual cosa l'altezza dell'atmosfera sarebbe indefinita, se altro si volesse intender per essa, salvochè quella massa di fluido, a cui convengono le proprietà, che sono particolari all'aria comune, capace di sostener le nubi, e le esalazioni; di poter dar luogo alla formazion delle meteore; di poter rifrangere sensibilmente i raggi della luce; di poter produrre in somma altri effetti di simigliante natura, i quali cagionar non si possono dall'etere, a motivo della nobilissima sua tenuità, e leggerezza.

787. E' necessario però il farvi riflettere, che la ra-

rarefazione dell'aria aver dee per necessità i suoi limiti, quantunque non sieno essi assegnabili: e la ragione si è, che la forza elastica, da cui vien quella prodotta, non può concepirsi, se non se determinata, sia ella proveniente dalla figura delle particelle dell'aria, dal calorico (§. 782), dalla forza ripulsiva, o finalmente da qualunque altra cagione; conciossiachè qualora le sue parti si sono separate l'una dall'altra fino ad una data distanza, è da supporsi ragionevolmente, che la forza, che le disgiugne, dee cessar di operare. Dal che si vuol dedurre, che quantunque la regola di Cotes possa aver luogo fino ad un certo segno, sembra però, che ella non debba estendersi oltre di quello.

788. Avendo dimostrato (§. 785), che la densità dell'aria si aumenta a misura che vien ella più premuta dalle sovrastanti sue particelle, apertamente si deduce, che la sua densità è nella ragion diretta dei pesi comprimenti; e che i volumi, a cui ella si va riducendo successivamente per l'accresciuta pressione, sono tra essi nella ragione inversa dei pesi medesimi: cosicchè se un volume di aria premuto da 32 libbre di peso, occupa lo spazio di un piede, premuto poi da un peso di 64 libbre, si ridurrà allo spazio di mezzo piede. E' questa una verità, che si può agevolmente confermare per via del seguente esperimento.

Tav. I. Fig. 8. 789. Prendasi un tubo cilindrico, e ricurvo, siccome vien rappresentato dalla Figura 8; e sia egli chiuso ermeticamente in D. Si versi una picciola quantità di mercurio per l'orifizio A, la quale vada a riempiere la curvatura B C di cotesto tubo. Ciò fatto, ognun comprende, che il picciol volume di aria racchiuso in C D, la cui natural densità non è quasi punto alterata, soffre la pressione di una intiera colonna di aria, la quale si sporge dal punto B fino al termine superiore dell'atmosfera; e con cui trovasi egli equilibrato in forza della sua elasticità. Si versi poscia tanto mercurio nel braccio lungo A B, che giunga a sollevarsi entro di esso sino all'altezza di 28 pollici, espressa da G. Or siccome una colonna

ha di mercurio, alta circa 28 pollici, pareggia in peso una intiera colonna di aria atmosferica (§. 767); così è fuor di dubbio, che il volume di aria racchiuso in C D dovrà soffrire in questo caso una pressione uguale a quella, che riceverebbe da due intiere colonne atmosferiche, ed in conseguenza doppia della prima. Corrispondentemente a ciò vedrassi seguire, che la colonna aerea C D, la quale essendo dianzi premuta da una sola colonna atmosferica, occupava lo spazio C D; soffrendo ora doppia pressione, si ristrignerà in modo, che passerà ad occupare la metà di siffatto spazio, che val quanto dire E D. Se nel tubo A B si verseranno altri 28 pollici di mercurio, talchè si trovi egli elevato fino all'altezza di 56 pollici, indicata da H; la pressione mentovata sarà tripla, ossia uguale al peso di tre colonne atmosferiche; e quindi si vedrà, che il volume di aria E D si ristrignerà nello spazio F D, il quale sarà la terza parte di C D. Dunque a buon conto il volume primitivo di aria C D, per essersi ridotto ad F D, si è scemato di due terzi, ovvero si è ridotto ad $\frac{1}{3}$, appunto come la forza, onde è premuto, è andata crescendo di mano in mano come 1 a 3: che val quanto dire, che il volume di aria è in questo caso nella ragione inversa dei pesi comprimenti, siccome si è proposto.

790. Costa però dagli esperimenti di Boyle, e di Musschenbroek, che essendo l'aria ridotta ad un volume quattro in cinque volte minore di quello, cui naturalmente occupava, incomincia a sottrarsi dalla indicata legge coll'opporre una resistenza maggiore ai pesi, che la comprimono, cosicchè un doppio peso non è sufficiente a poterla ridurre alla metà del volume, cui occupava dianzi.

791. Tuttochè però sia ella restìa a siffatta legge dopo di essersi scemato di quattro, ovver cinque volte il suo volume, è atta tuttavia a poter essere ulteriormente compressa; avvegnachè non solamente fu ella renduta da Boyle trecento volte più densa, ma sappiamo eziandio, che il Dottor Hales la ridusse ad un volume 38 fiate minor di quello, cui prima avea,

col mezzo di un torchio: ed oltre a ciò, che il medesimo dotto Sperimentatore mercè di un calcolo da se istituito rilevò, che l'aria, per la cui forza elastica erasi crepata una bomba di circa un pollice, e due linee di doppiezza, era stata compressa a segno tale dentro di quella in virtù della congelazione dell'acqua, che si era ridotta ad un volume 1838 volte minore del suo naturale (a); dimanierachè la sua densità si rendè più che doppia di quella dell'acqua (§. 765).

792. Coll'ordinaria Macchina di compressione, che altro non è, se non se un recipiente di cristallo di una notabilissima doppiezza, in cui col mezzo di una siringa s'introduce successivamente nuova quantità di aria per accrescere la sua densità, suol ella comprimersi al segno di rendersi quattro, o cinque volte più densa dell'aria atmosferica: ciocchè è più che sufficiente per fare gli opportuni esperimenti. L'arrischiarsi a condensarla più oltre potrebbe produrre per avventura funestissime conseguenze.

793. Or quantunque non si possa determinare in una maniera sicura, e convincente fino a qual segno sia l'aria capace di esser compressa; è facile tuttavolta il persuadersi, che la sua condensazione aver dee per necessità certi limiti, siccome si è detto per riguardo alla dilatazione (§. 787). Imperciocchè essendo le particelle dell'aria solide, ed impenetrabili al par di tutti gli altri corpi, dovrà necessariamente avvenire, che giunte elleno ad uno scambievole, ed immediato contatto in tutti i loro punti, per forza della pressione accresciuta infino ad un certo segno, non saranno più nello stato di poter cedere; e quindi ne seguirà, che non potranno ridursi ad un volume minore, tuttochè si vengano ad aumentare i pesi, che le comprimono.

794.

(a) Qualunque riflessione vogliasi fare su questo esperimento; e qualunque diminuzione ragionevole vogliasi assegnare al risultato di esso; ei sempre prova, che l'aria è compressibile ad un altissimo grado.

794. Per ciò che riguarda la dilatazione dell' aria, si è più volte osservato, che essendo ella esposta ad un calore uguale a quello dell' acqua bollente, non si dilata ordinariamente, se non se di un terzo del suo volume, quante volte però non sia mescolata con particelle vaporose, le quali sono capaci di espandersi molto notabilmente. E' osservazione dell' illustre Boerhaave, che l' aria, in virtù della temperatura, che regna nell' atmosfera, cominciando dal freddo più intenso fino al massimo grado di calore, che egli stabilisce al grado 90 della scala di Farenheit, può soffrire una dilatazione uguale $\frac{1}{8}\frac{1}{3}$ del suo volume. Le inchieste dei recenti Filosofi sono andate più lungi, e ci han somministrato delle cognizioni più precise intorno a questa materia. Le diligenti osservazioni del Cav. Shuckburg c' istruiscono, che le espansioni dell' aria in forza del calorico sono tra se esattamente come le elevazioni; che val quanto dire, che esse vansi aumentando a misura che l' aria trovasi elevata al di sopra del livello del mare. Ma noi abbiam dimostrato che l' aria si va rendendo più rara secondochè si eleva al di sopra del livello medesimo (§. 785). L'aria dunque rendesi più capace di espandersi a proporzione che si diminuisce il peso dell' atmosfera, che le sovrasta. Conformemente a tale verità ha calcolato il detto illustre Autore, che all' elevazione, per ragion di esempio, di 100 piedi francesi, per ciascun grado del Termometro di Réaumur l' aria si espande di un mezzo piede, e così più, o meno, a proporzione della maggiore, o minore elevazione. Intorno poi al grado di dilatazione, di cui l' aria è capace, quando fia del tutto scevrà da qualunque sorta di pressione, ed in conseguenza nella piena libertà di potersi espandere per ogni verso, leggasi quello, che ne abbiam detto nel §. 782.

795. Si è detto nel §. 781, che la elasticità dell' aria prodotta dal calorico, riesce più efficace a misura che la massa aerea, su cui egli opera, si ritrova esser più densa. E poichè la densità dell' aria si accresce a proporzione, che è più alta la colonna, che le sovrasta (§. 785); la quale ragion vuole,

che si riguardi come peso, che la comprime; niuno sarà restìo a concedere, che le masse di aria, le quali esser possono naturalmente racchiuse nelle profonde viscere della Terra, quando sieno avvalorate da un poderoso grado di sotterraneo calore, render si possono atrissime a produrre uno sforzo sì violento per virtù della loro molla, che scuota vigorosamente la Terra a misura degli ostacoli, che incontra nel suo sviluppo; e quindi cagioni una delle specie dei tremuoti (*a*).

796. Dalle cose dichiarate in questo, e nei precedenti Articoli dedur si può come conchiusione generale, che non ostante che l'aria sia un fluido, differisce nondimeno da tutti gli altri per tre sue proprietà principali; cioè a dire per la sua compressibilità, che gli altri fluidi non hanno; per non potersi congelare a simiglianza degli altri fluidi; e per avere diversa densità nella medesima massa; quandochè gli altri fluidi son dotati di una densità uniforme.

LE-

(*a*) Tali fuochi possono sussistere anche a profondità grandissime, ove l'aria può farsi strada per mille andirivieni, e per mille screpoli, che abbondano da per tutto, ugualmente che le caverne, nelle viscere della Terra, siccome sussistono certamente a profondità minori. Questa può essere una delle cagioni del tremuoto; e noi ne ragioneremo di proposito nella Lezione sulla *Elettricità*.

LEZIONE XV.

Continuazione dello stesso soggetto.

ARTICOLO I.

Della Pressione dell' Aria, e degli effetti, che quindi risultano.

797. L'azione, ossia l'effetto prodotto sì dal peso, che dalla molla dell'aria, è ciò che dicesi propriamente *Pressione dell' aria*, la quale a simiglianza di quella di tutti gli altri fluidi, si fa ugualmente in tutte le direzioni (§. 607.). Abbiam veduto la pressione dell'aria esercitata da su in giù nell'esperimento del cono, coperto con un pezzo di vescica, oppur con una lamina di vetro (§. 758). L'esperimento degli emisferi di Magdeburgo (§. 755) ci assicura della pressione dell'aria non solamente da su in giù, ma eziandio in parte contraria; altrimenti non potrebbero eglino premersi a vicenda, e quindi mantenersi insiem congiunti strettamente. La pressione dal basso in alto rendesi eziandio manifesta turte le volte, che si capovolge una bottiglia a collo stretto, la quale, comechè sia riempiuta di acqua, pure vien questa impedita di uscirne dalla pressione dell'aria sottoposta. E qualora se ne volesse una pruova assai più evidente, non si avrebbe a far altro, se non se prender un picciol bicchiere pieno di acqua; e adattato sull'orlo di esso un pezzetto di carta, che ne cuopra tutta l'apertura, rovesciarlo in giù destramente, ed in un sol colpo; avvertendo di tener la carta compressa contro l'orlo del bicchiere mercè la palma della mano nell'atto che quello si rovescia. Recherà stupore lo scorgere, che la pressione dell'aria contro la carta

sarà poderosa a segno, che non solamente sosterrà tutta l'acqua contenuta nel bicchiere, ma renderà ancora concava la superficie della carta con ispignerla validamente contro il fondo di quello.

798. Essendo il bicchiere bene asciutto, adattate al suo fondo interiore un pezzetto di carta sicchè resti fermo in quel sito. Dopo di aver capovolto il bicchiere, tuffatelo profondamente entro l'acqua di un vaso. Abbiate l'avvertenza di cavarnelo fuori capovolto come egli è, e in direzion verticale. Fatevi ad esaminar la carta adattata su il suo fondo; e vedrete esser ella asciuttissima, non ostante che il bicchiere si è profondamente immerso nell'acqua. Non vi par questo un argomento evidentissimo della pression dell'aria d'alto in basso? Ben si scorge dal risultato dell'esperimento, che l'aria contenuta nel bicchiere, addensata in un picciol volume in forza dell'acqua introdottavisi, ha finalmente, mercè della sua pressione, vietato a quella di montar più in su, e di giugnere al fondo del bicchiere per indi bagnar la carta. Su questo principio è fondata la costruzione della campana dei *Palombari*, in cui vassi al fondo del mare per raccorvi ciò, che si vuole. Per non dipartirci dal nostro argomento differiremo a darne altrove la descrizione.

799. La pression laterale dell'aria si prova colla stessa evidenza adattando un picciolo mulinello entro di un recipiente della Macchina Pneumatica, il qual recipiente sia guernito lateralmente di un picciol foro corrispondente appuntino alle ale del mulinello. Disposte così le cose, tostochè comincerassi a dilatar l'aria entro di un tal recipiente col mezzo dell'indicata Macchina, l'aria esteriore più densa si getterà immediatamente nella sua cavità per entro al detto foro, in virtù della sua pression laterale, e farà girare rapidamente le ale del mulino.

800. La pressione dell'aria secondo tutte le indicate direzioni può rendersi manifestissima nel tempo medesimo per via di un solo, e semplice sperimento. Prendasi un rubo di vetro A B, lungo tre, o quattro piedi, ermeticamente chiuso nella sola cima

Tav. I. Fig. 4.

su-

superiore B; e praticato un picciol foro X in uno dei suoi lati verso la metà della sua lunghezza, vi si adatti nel modo conveniente un pezzettino di vescica, sicchè vieti l'adito all' aria dentro del tubo. Ciò fatto, empiasi il tubo di mercurio, e quindi si rovesci destramente dentro il vaso C nella guisa indicata nel §. 760. Il mercurio scenderà dentro il tubo fino all'altezza di circa 28 pollici (*ivi*). Se in tale stato di cose si foti la detta vescica con uno spillo, sicchè dar possa liberamente l' adito all' aria, introdutrassi questa con impeto dentro del tubo, producendo i tre effetti, che quì sieguono: cioè a dire, spezzerà la colonna di mercurio nel sito X in forza della sua pressione laterale; farà discendere nel vaso C la colonna inferiore XA col premerla da su in giù; ed in virtù di una pressione contraria spignerà la colonna superiore XI con tanto impeto contro la cima B del tubo, che non solamente sarà valevole a mantenervelo sospeso in quella situazione, ma satà capace eziandio di rompere il tubo, quando il vetro in quella parte non fosse forte quanto si richiede.

801. L'uguaglianza di una tal pressione per ogni dove è una delle efficaci cagioni, per cui non vengono da essa oppressi nè gli animali, nè i vegetabili, i quali trovansi perpetuamente immersi nell'aria. E come nò, se costa dagli esperimenti, che una colonna atmosferica, che abbia la base di un piede quadrato, fa su i corpi ad essa sottoposti una pressione equivalente a 2240 libbre (*a*)? Che però risultando dalle osservazioni, che l'intiera superficie del corpo di un uomo di mezzana statura uguaglia 15 piedi quadrati, i quali moltiplicati per 2240 danno per prodotto 33600; ognun vede chiaramente, che ogni uomo durante tutto il tempo di sua vita soffre perpetuamente una pressione maggiore di trenta mila libbre per forza dell'aria, che lo circonda: pressione sufficientissima non solamente per ischiacciare,

ma

(*a*) Quì trattasi di libbre di Francia, ognuna delle quali è di 16 once.

ma eziandio per frangere le parti più robuste della macchina degli animali, e molto più quella delle piante. Ma poichè elleno vengono sempre ugualmente premute da tutti i lati, avvien lo stesso di ciò che accade ad un uomo, il quale essendo immerso nell'acqua, non sente la gran pressione di quella; essendo cosa notissima, che pressioni uguali, e contrarie debbonsi distruggere a vicenda. Come in fatti se mai avvien che si tolga la pressione, che l'aria esercita sovra una parte del corpo, rendesi immediatamente sensibile, e penosa la pressione, cui soffre la parte opposta; siccome abbiam chiaramente veduto col mezzo dell'esperimento rapportato nel §. 759.

802. Alla ragione qui esposta vuolsi parimenti aggiugnerne un'altra, la quale consiste in ciò, che la pressione dell'atmosfera su il corpo dell'uomo vien contrabbilanciata dalla forza elastica di quei fluidi aeriformi, che trovansi naturalmente appiattati entro ai suoi fluidi, nella tessitura cellolare, nella cute, ed in altre simili parti, massime nel tubo intestinale; essendosi già dimostrato colla esperienza, che una picciola massa di aria può contrabbilanciare, in virtù della sua molla, una gran pressione, originata da una, o più colonne atmosferiche (§. 789).

803. Che nei fluidi della macchina animale contengasi un fluido elastico della natura dell'aria, capace di contrastar la pressione atmosferica in virtù della sua molla, si deduce ad evidenza dal seguente sperimento. Ucciso che sia un vitello, o altro simile animale, e nell'atto che il sangue sia ancor caldo; si facciano due strette legature, per cagion di esempio, nella vena jugulare, dimanierachè tra l'una, e l'altra si frappongano due, o tre pollici di siffatta vena. Legata che sia una tal porzione in cotesta guisa, si recida ella dal rimanente del vaso, e si collochi sotto il recipiente della Macchina Pneumatica. Tutte le volte che si è ciò praticato ne è avvenuto, che la vena si è andata gonfiando a misura che si è rarefatta l'aria del recipiente, fino ad occupare un volume più che doppio di quel che era prima: e quando si

è fat-

è fatta in essa una incisione con una lancetta preparata ivi a tal uopo, il sangue, che ella contenea, è uscito fuori con violenza a guisa di schiuma ripiena di manifestissime bolle, le quali han fatto ascendere immediatamente di due, o tre pollici la colonna del Barometro annesso alla Macchina.

804. Finalmente a renderci poco, o nulla sensibile la gran pressione dell'aria, oltre alle fin quì divisate cagioni, contribuisce moltissimo l'assuefazione, che abbiamo di soffrirla fin dal momento del nostro nascere; sapendosi benissimo dai Fisici, che trattandosi di sensazioni, un certo abito inveterato vi ha maggiore influenza di quel che altri potrebbe supporre.

805. Per maggior dilucidazione delle verità fin quì dichiarate, sarà bene il por mente alla varietà, che soffre nel suo peso l' atmosfera a norma della diversità dei tempi, dei luoghi, delle stagioni, e di altre simili circostanze (§. 765). Se così è, dovrà medesimamente variare sopra di noi la pressione divisata (§. 791). E però se il Barometro in vece di essere elevato a 28 pollici, e 2 linee, come lo è di ordinario al livello del mare, si abbassa di 2 linee, la pressione dell'atmosfera su di noi si scemerà di circa 221 libbre, e 10 once, tale essendo a un dipresso il peso di una colonna di mercurio dell' altezza di due linee sopra una base di 15 piedi quadrati, quale abbiam supposto esser la superficie del corpo umano (§. 791). Il Barometro talvolta s'innalza, oppur si abbassa di sei linee nell' intervallo di poche ore: in tal caso dunque la pressione dell'atmosfera sul nostro corpo si aumenta, oppur si scema di 664 libbre, e 14 once; e così discorrete di tutti gli altri cangiamenti di tal natura, che accadono alla giornata nel medesimo luogo. Cosa dirassi poi di quelli, che avvengono indipendentemente da ciò a varie elevazioni? Il Signor di Saussure nel suo interessantissimo viaggio sul *Monte Bianco*, che è uno dei monti della Savoja, osservò, che all'altezza di 1900 tese sul livello del mare, il Barometro era a 18 pollici, e 2 linee; e conseguentemente la pressione dell'atmosfera erasi diminuita di circa 11895 libbre, e 14 once, trascurando le

fra-

frazioni. Se altri scendesse all'opposto alla profondità di 276 tese, e 4 piedi nel sen della Terra, la pressione anzidetta si aumenterebbe di 2191 libbre, e 5 once al di sopra di quella, che si prova al livello del mare; e così vadasi ragionando delle elevazioni intermedie.

806. Per quanto l'assuefazione ci renda insensibili in certo modo queste alterne, e perpetue vicissitudini di pressione sul nostro corpo, che è avvezzo a soffrirle fin dai primi momenti della sua nascita, non lasciano esse però di cagionar degli effetti assai rimarchevoli sull'animale economia, qualora giungono ad un certo grado. Ce ne somministra l'argomento, e le pruove il mentovato Signor di Saussure nel viaggio anzidetto fino alla cima del Monte Bianco, elevata di 2450 tese sopra il livello del mare. Finchè egli non fu giunto all'altezza di 1900 tese, ove il Barometro era a 18 pollici, e 2 linee, come si è detto (§.805), non risentì verun incomodo, che fosse molto sensibile, quantunque la pressione dell'atmosfera si fosse ridotta a sole 21567 libbre, e 10 once, non tenendo conto delle frazioni. Ma tostochè si cominciò ad avanzare verso la cima del Monte, ove la riferita pressione andavasi scemando fino a ridursi a sole 19084 libbre, e 7 once, egli il Signor di Saussure, e medesimamente i suoi compagni, principiarono a sentire un certo mal essere, e un po' di disturbo nello stomaco; quindi la respirazione divenne grave, ed anelante, il polso si rendè più celere anche nello stato di riposo, in guisachè il numero delle pulsazioni crebbe nel Signor di Saussure da 72 a 100, in uno dei suoi compagni da 60 a 112, e nell'altro da 49 a 98. Sentivansi poi tutti così lassi, e sfiniti, che si renderono disadatti a fare qualunque osservazione. Dalle quali cose sembra potersi inferire in generale, che la massima elevazione, a cui un uomo sano può ascendere senza risentirne notabile incomodo nelle funzioni del suo corpo, sia di 1900 tese; e quindi che la consueta pressione dell'aria su noi può diminuirsi tutt'al più di 11895 libbre, e 14 once, che all'ingrosso è poco più del terzo della pressione totale, senza che

la

la economia animale ne soffra un considerevole detrimento. Dacchè la indicata elevazione comincia ad aumentarsi maggiormente, l'aria rarefatta oltre misura, contenendo picciola massa in eguali volumi; e questa facendosi via via sempre minore; non può in verun modo adempire gli uffizj, a cui è destinata nella respirazione, ed in conseguenza non è più idonea a mantener la vita. Questa verità intenderassi meglio dopo che avrem dichiarato quale sia l'uffizio dell'aria nella respirazione degli animali.

807. Non così avviene però qualor si discende al di sotto del livello del mare, sicchè la pressione atmosferica si aumenti considerabilmente. Quivi le funzioni animali si eseguono molto bene, anche nel caso, che l'aria, ove essi vivono, sia notabilmente più densa dell'aria comune atmosferica. Ce ne dà le più chiare pruove la Macchina di compressione (§. 792), ove gli animali, che vi sono racchiusi, non soffrono verun incomodo sensibile. Oltredichè ci fa scorgere la giornaliera sperienza, che i *Palombari*, ancorchè tuffati nel mare entro la campana di vetro (§. 568) fino alla profondità di 300 piedi, ed in conseguenza obbligati a respirare un'aria presso a nove volte più densa di quella, che è nella superficie terrestre (*a*), possono ivi rimanere per lungo tempo, e senza il menomo incomodo; purchè però l'accennata aria della campana venga rinnovata di tratto in tratto. Senza di questo morirebbero eglino in breve tempo, per le ragioni, che si dichiareranno in appresso, allorchè si esaminerà di proposito la respirazione degli animali.

808. Gioverà moltissimo il far osservare su questo proposito, che la riferita enorme pressione dell'aria lungi dall'esser micidiale agli animali, ed alle piante, siccome abbiam dimostrato (§. 801), reca agli uni,

(*a*) In questa sorta di calcoli non si richiede una certa esattezza, essendochè per quanto vogliasi scemare il risultato, ei dà sempre una pruova più che sufficiente di ciò, che intendesi di provare.

uni, ed alle altre infiniti vantaggi. Per incominciare da quelli, che sono i più ovvj, e manifesti, ridurremo alla memoria il suo efficace uso nel promuovere la respirazione. Egli è noto a tutti i Fisiologi che l' aria inspirata gonfia mercè la sua pressione le cellette dei polmoni, ne distende i vasi, e rende così più facile, e più libera l'entrata del sangue dal destro ventricolo del cuore nell'arteria polmonare, affinchè nell' atto della espirazione possa egli passare per entro alla vena polmonare nel ventricolo sinistro, e quindi diffondersi per tutte le parti del corpo, attraversando l'aorta. Se una tal pressione mancasse, il polmone afflosciato in vigor della contrazione delle sue parti, vieterebbe ad ogni modo l'ingresso al sangue, siccome addiviene nel feto durante il tempo, che egli dimora nell utero della madre; ed impedirebbe così la sussistenza della vita. Ce ne somministra le pruove la Macchina Pneumatica, allorchè messi degli animali al di sotto di un recipiente, veggonsi quelli inquieti, ed ansanti, a misura che l'aria del recipiente si va rendendo più rara, e quindi perire. Il restituirsi loro immediatamente l' aria, quando si veggono presso a mancare, gli salva il più delle volte dalla morte, la quale altrimenti sarebbe inevitabile.

809. Rammentatevi un poco della poderosissima forza, onde abbiam veduto essere spinto il sangue dal cuore nell' intiero sistema arterioso (§. 696); e concepirete agevolmente, che se i vasi del nostro corpo, di natura cedevoli, ed atti a distendersi, e ad esser dilatati, non fossero frenati perpetuamente dalla enorme pressione dell' aria, che loro sovrasta, verrebbero sicuramente o rotti, o sfiancati da quella immensa forza. La pression dell' aria dunque è quella, che ritiene tutti gli umori entro alle vie della loro circolazione, e lor vieta la libera uscita fuori di quelli. Ce lo dimostrano ad evidenza le gravi emorragie, che veggonsi sopravvenire non solamente agli animali, che fansi perire nel voto, ma eziandio a coloro, i quali montano sulle vette delle più alte montagne, ove l'aria estremamente rara (§. 785) non può far argine alla forza, da cui vengono dilatate le picciole boccucce

dei

dei vasi. Ce lo dimostra similmente l'effetto delle *Ventose*, le quali applicate alle spalle, o a qualunque altro membro del corpo, dopo di aver rarefatta sensibilmente l'aria in esse contenuta, mercè della stoppa infiammata, di cui si riempiono in parte, vengono a scemare notabilmente la pressione dell'aria sulle membra stesse; onde è, che la pelle vedesi tosto elevarsi, e gonfiarsi notabilmente, e il sangue racchiuso nei vasi contigui, trova libero l'adito nelle boccucce di quelli, per iscaturire al di fuori del corpo.

810. Sembra un paradosso a primo lancio il dire, che non mai ci sentiamo più agili, più leggieri, e più vigorosi di quel che siamo quando l'aria, che abbiam veduto esser variabile nel suo peso (§. 765), esercita sopra di noi il massimo grado della sua pressione, siccome accader suole tutte le volte che il tempo è freddo, e sereno. Riflettendoci però alquanto seriamente, scorgerassi di leggieri, che la pressione dell'aria essendo la massima sulle parti solide del nostro corpo, verranno quelle obbligate a riagire con uguale forza. Accresciuta in tal guisa la oscillazione dei solidi, saranno conseguentemente i fluidi sferzati, per così dire, da essi con grandissima efficacia. Ciò aggiugnerà del vigore al moto dei fluidi anzidetti; farà sì, che una maggior quantità di essi concorrerà al cuore in un dato tempo, rendendo così assai più vigorosa la circolazione: per conseguenza le separazioni saranno più copiose, e più pronte; la traspirazione sarà più facile, e libera; tutte le funzioni in somma saranno eseguite colla massima attività, ed efficacia: dal che nascer dee necessariamente un certo senso di maggior vigore, agilità, e leggerezza in tutta la macchina animale. Per lo contrario essendo l'aria molto leggiera, siccome accade appunto nei tempi caldi, e piovosi; per ragioni opposte a quelle, che si sono annoverate dianzi, i solidi oscilleranno con minor forza; i fluidi saranno più torpidi; le pareti dei vasi meno tese, e meno robuste, verranno sfiancate in certo modo; le contrazioni del cuore non saranno così vigorose; e tutta la macchina dovrà risentire un certo senso di torpore, di languidezza, e d'inquietudine, che

che ci farà sembrare di esser più pesanti, ed oppressi. E poichè cotesti effetti, unitamente alle indicate qualità dell'aria, che gli possono avvalorare, debbono per necessità produrre vari gradi d' impressione a misura dello stato della macchina animale più o meno sano, ne nasce poi, che essi riescono assai più sensibili a coloro, i quali o sono per natura di debole costituzione, oppur sono infermicci, e d' imperfetta salute. Costoro in fatti, non altrimenti che quegli, i quali han sofferto qualche frattura, o ferita in qualche membro, od anche morbosa impressione in qualsivoglia parte del corpo, risentendo i cangiamenti dell' atmosfera mercè l' accresciuta intensità, ovvero mercè il ritorno dei loro incomodi, giungono a predirli con sicurezza prima che ci si manifestino sensibilmente col cambiamento del tempo.

811. I sensi dell'udito, dell'odorato, e del gusto, sono anche più attivi a misura che si aumenta la pressione dell'atmosfera: il primo, perchè cagionandosi il suono dalle vibrazioni dell'aria, riescono queste più vigorose a norma della maggior densità dell'aria stessa, come dimostreremo a suo luogo; e gli altri due per cagione che essendo l'aria più densa, e pesante, le particelle dei corpi, da cui vengono eccitate le sensazioni dell'odore, e del sapore, sono applicate con maggior forza su gli organi sensorj, e quindi riescono più sensibili; laddove l'aria rara, e leggiera, non solamente non le applica agli organi stessi con quella efficacia, che si richiede, ma permette eziandio, che sien quelle rarefatte, e dissipate dal natural calore delle parti del corpo, su cui debbono operare. Ciò si comprova coll' esperienza, la quale ci fa vedere, che gli aromati, le sostanze le più spiritose, e quelle, che spirano la maggior fragranza, divengono pressochè insipide, e prive di odore sulle vette delle più alte montagne, ove l'aria è molto rarefatta, e leggiera.

812. La stessa ragione si assegna da Boethaave, e da altri illustri Chimici per ispiegare onde avvenga, che la fiamma, e l'accensione dei corpi combustibili, non possono sussistere senza il concorso dell' aria, e

che

che i medesimi bruciano più rapidamente a misura che la corrente d'aria viene spinta contro di essi con maggior violenza. Ma le moderne inchieste ci han fatto conoscere, che la necessità dell'aria nella combustione dei corpi deriva da un altro principio, di cui ragioneremo diffusamente nell'Articolo della combustione. Veggiamo in fatto, che un determinato volume di aria non è bastante a far sussistere la fiamma, e la combustione, se non se per un dato tempo; dopo di che cessano elleno di sussistere: ed allora la detta massa di aria non solo si ritrova diminuita, ma è benanche disadata alla respirazione, e micidiale.

813. Vuolsi osservare finalmente, passando sotto silenzio altri infiniti vantaggi della pressione dell'aria, cui la brevità di una Istituzione ci vieta di rammentare, che l'indicata energia prodotta dal peso, e dalla molla dell'aria sull'economia animale, ha luogo similmente nei vegetabili, su 'l cui sviluppo, ed accrescimento ha ella una influenza tale, che non solamente si scorge dai fatti, che le piante messe nel voto cessano di vegetare, e periscono; ma sperimentasi eziandio, che non vi ha seme di pianta, il quale tenuto nel voto stesso abbia la dovuta forza per poter germogliare. Meritano di esser consultate su questo proposito le Transazioni Anglicane, ove leggonsi rapportate le osservazioni del Signor Ray, il quale avendo seminato alcuni semi di lattuga in un recipiente voto d'aria, ritrovò, che i medesimi non germogliarono punto nello spazio di otto giorni; dovechè altre simili semenze, tenute all'aria aperta, non solamente erano sbucciate, ma le piantoline eran cresciute fino all'altezza di un pollice, e mezzo nello stesso intervallo di tempo. Tostochè fu introdotta l'aria nel detto recipiente, i semi germogliarono, e le piantoline crebbero fino all'altezza di circa tre pollici in una settimana. Tuttociò dee indurci a credere, che l'aria racchiusa nei semi, e nei vasi delle piante, coll'espandersi, e col contrarsi alternativamente a seconda dei varj gradi di caldo, e di freddo, or preme più, ed or rilascia in qualche modo i vasi medesimi; e che in virtù di tali oscillazioni promuove lo sviluppo del germo-

glio, e il movimento dei sughi nei vasi suddetti; i quali sughi non potrebbero portarsi altrimenti con quella efficacia, che si richiede, fino alle parti le più rimote dalla radice. Rammenteremo in appresso altre qualità nell'aria, ed altri modi, onde ella agisce nella vegetazion delle piante.

814. Che direm poi degli effetti della pressione atmosferica sovra dei fluidi? La forza di attrazione, onde tengonsi aderenti le molecole dei corpi, è in un perpetuo conflitto colla efficacia del calorico, che rende sempre a disgiugnerle. Massime nei liquidi, e nei fluidi, ove la forza di attrazione scambievole tra le parti non è vigorosa, la energia del calorico diverrebbe preponderante; e vinta di leggieri la lor lieve aderenza, li convertirebbe tosto in vapori: l'acqua, e molto più i fluidi più tenui, e spiritosi, appena cessata di esser diaccio, comincierebbe a bollire; se non fosse per l'aria, che colla sua pressione serve di freno alla possanza del calorico. Dimostreremo a suo luogo, che il calorico si eleva fino a 212 gradi del Termometro di Farenheit per produr del bollore nell'acqua, dovechè sulle montagne, ove la pressione atmosferica divien minore, l'acqua vedesi bollire ad una temperatura più bassa.

815. Confermasi questa verità mercè la Macchina Pneumatica, nel cui recipiente racchiudesi un picciol vaso ripieno perfettamente di etere vitriuolico, o come oggi dicesi, *solforico*, che è un liquore assai più tenue, e leggiero dell'alcool, ossia spirito di vino rettificatissimo. Il vaso tiensi ben coperto con una vescica fino a tanto che non sia voto di aria il recipiente; dopo di che traforata la vescica colla punta di uno spillone, vedesi tosto l'erere cominciar a bollire; e svaporando mano mano, si va convertendo in un fluido aeriforme, capace ad innalzare ad una certa altezza il mercurio nel Barometro annesso alla Macchina.

816. Se in vece dell'etere vogliasi adoperar l'alcool, l'acqua, ed il mercurio, vedrannosi svaporare anche essi; ciascuno però assai meno a proporzione della diversa loro densità. Ciocchè dimostra ad eviden-

za,

za, che senza la pressione dell'aria aver non potremmo certamente fluidi costanti.

ARTICOLO II.

Del Barometro; delle sue diverse specie, e dei suoi usi.

817. Il celebre sperimento di Torricelli (§. 760.), combinato, e ripetuto in diverse guise dall'ingegnoso M. Pascal, oltre all'aver dimostrato, e renduto palese colla massima evidenza possibile il peso dell'aria, eccitò una lodevolissima emulazione negli animi dei Fisici del secolo XVII; e ci procurò, fra le altre belle conseguenze, la invenzione di uno stromento meteorologico, il quale essendo destinato a farci rilevare i cangiamenti del peso, e della pressione dell'aria, ricevè la denominazione di *Barometro*, formata dalla unione di due greci vocaboli, Βάρος *peso*, e μέτρον *misura*. Sebbene in altro egli non consista, se non se nel tubo Torricelliano da noi già descritto (§. 760); tuttavolta però la idea di renderlo più profittevole attribuir si dee propriamente ad Ottone da Guerrike, il quale avendo presso di se il riferito tubo ad oggetto di praticare gli esperimenti allora in voga relativamente al peso dell'aria, venne ad accorgersi per buona ventura, che la colonna mercuriale non solo si alzava, e si abbassava a norma della variazione dei tempi, ma che la sua elevazione succedeva nei tempi sereni, e l'abbassamento all'opposto in tempi piovosi, e cattivi. Mille osservazioni cominciaronsi a praticare sin d'allora intorno a questa scoperta; e la costruzione dello stromento fu poscia variata in diverse guise, sulla idea di renderlo o più esatto, o più sensibile, o più comodo. Essendo egli uno stromento di grandissimo uso, gioverà moltissimo il darne un saggio ragionato, ed accennar brevemente le principali sue costruzioni.

818. I Barometri diconsi semplici, o composti, secondochè vengono formati da uno, o da più tubi. Il più semplice fra tutti, e nel tempo medesimo il più

accurato per praticar le osservazioni, è il *Barometro Torricelliano*, consistente in un tubo diritto A B, lungo poco men che tre piedi, e di tre in quattro linee di diametro, chiuso ermeticamente in cima; il quale ripieno di purissimo mercurio ravvivato dal cinabro, e purgato perfettamente d'aria, si rovescia destramente dentro la cisterna C D riempiuta anche essa di mercurio, ed esposta al contatto dell'aria. Per la ragione dichiarata nel §. 760, la colonna mercuriale *in* esso contenuta scenderà fino alla altezza di circa 27 pollici, e $\frac{1}{4}$ in tempo del *peso medio* dell'atmosfera. A misura che un tal peso andrà crescendo, la pressione conseguentemente accresciuta su il mercurio della cisterna C D, lo deprimerà al di sotto del suo livello E F, e quindi l'obbligherà a montar su nel tubo A B. Scemandosi all'opposto il peso dell'atmosfera, premente sull'anzidetto mercurio, ne avverrà, che il medesimo solleverassi al di sopra di E F, e quindi sarà obbligato a discendere alquanto dentro il tubo A B. Per la qual cosa siccome la elevazione della colonna mercuriale indicherà di essersi accresciuto il peso dell'aria, così all'opposto il suo abbassamento sarà un indizio certissimo di essersi quello diminuito. Affin di render sensibili siffatti cangiamenti dell'accennata colonna, il tubo A B è annesso ad una tavoletta, od anche meglio ad una lamina di metallo, graduata esattamente, cominciando dal livello E F del mercurio fino all'altezza di circa 30 pollici. Ma siccome il mercurio nei nostri climi in tempo della massima pressione dell'aria non oltrepassa giammai l'altezza di 29 pollici; nè giammai si abbassa al di sotto di 26 pollici in tempo della massima leggerezza dell'aria stessa; così il solo intervallo V K L X, compreso fra la divisione di 26 pollici, e quella di 29, oltre all'essere ripartito in pollici come lo è l'intiera scala, è diviso benanche in linee, le quali nei Barometri più completi ed esatti, sono segnate da una parte in misura Francese, e dall'altra in misura Inglese, atte ad esser suddivise ulteriormente in parti decimali col mezzo di un *Nonio* annessovi per tal uopo. Da una serie di osservazioni praticate per 15 anni dal Cavalier Vi-

Tav. I. Fig. 9.

ven-

venzio, si rileva, che la massima elevazione del Barometro quì in Napoli è di 28 pollici, 7 linee, e $\frac{5}{12}$, e il massimo abbassamento di 26 pollici, 11 linee, e $\frac{5}{12}$; cosicchè tutta la variazione si riduce soltanto ad 1 pollice, ed 8 linee. Ma siccome il detto Barometro tiensi elevato di circa 100 piedi al di sopra del livello del mare, uopo è aggiugnere 1 linea, e circa $\frac{5}{12}$ alle accennate misure della massima, e minima elevazione, per averle ridotte all' indicato livello, ed aver così la vera altezza barometrica, come si dirà in appresso. E' da notarsi su questo proposito, che quì come altrove, le massime variazioni succeder sogliono nei mesi di Febbrajo, e di Marzo.

819. Fra i tanti mezzi adoperati per render portatile questo stromento, il migliore sembra esser quello di porre il mercurio dentro la cisterna CD, la quale vada a terminare in un robusto sacchetto di pelle rappresentato da S, acciocchè col portarsi su e giù il fondo mobile GH della cisterna mediante la vite I, si alzi, oppur si abbassi il mercurio ivi contenuto. Questo fa sì, che quando il fondo mobile GH si spinge su intieramente contro la volta della cisterna, il mercurio, che ella contiene, non potendo sboccar fuori per esser ella ben chiusa da per tutto, viene obbligato a montar su nel tubo AB fino alla cima P; e quindi non è più nello stato di poter fare il menomo movimento; cosicchè il Barometro rendesi atto ad esser trasportato per ogni dove senza pericolo di versare il mercurio, oppur di rompere il tubo. Volendolo porre in uso, non si ha a far altro, se non che deprimere il fondo GH col mezzo della vite I, per far discendere il mercurio, e dargli così la intiera, e necessaria sua libertà. Tav. I. Fig. 9.

820. Fa mestieri però l'avvertire, che il detto abbassamento del fondo GH non è punto arbittario, venendo egli determinato dalla linea di livello EF, segnata dentro la cisterna CD. Per ben osservare siffatta linea, e per far sì, che l'aria esteriore possa liberamente agire su 'l mercurio, apresi il picciol turacciolo collocato in N, cui bisogna chiudere esatta- Tav. I. Fig. 9.

mente ogni volta che il Barometro vogliasi trasportare altrove. Rivolgendo la vite I a diritta, o a sinistra, si fa combaciare la superficie del mercurio coll' anzidetta linea di livello E F; o per dir meglio, si fa combaciare con E F una linea orizzontale segnata su di un pezzetto di avorio, che galleggia su 'l mercurio: ciocchè equivale allo stesso.

821. Abbiam già detto (§. 818), che tutte le variazioni del Barometro sono limitate fra l'intervallo di tre pollici. Il Cavalier Samuele Moreland volendo renderle più sensibili, immaginò di costruire il tubo sì fattamente, che si ripiegasse verso la metà della sua altezza, a simiglianza del tubo A B C. Tutte le rimanenti parti del Barometro non differiscono da quelle dell' antecedente (§. 818); e questo è quel che si denomina *Barometro inclinato di Moreland*.

Tav. I. Fig. 10.

822. Paragonando il detto tubo A B C col tubo diritto D E, si scorgerà a colpo d'occhio, che elevandosi il mercurio in D E da L fino a K, nel tubo curvo A B C si eleverà da F fino a G, e quindi da G fino ad H, qualora nel tubo diritto D E monterà egli da K sino ad I: ed ognun vede, che gli spazj F G, G H, sono maggiori degl' intervalli L K, K I. Il vantaggio però della sensibilità, che si ottiene in questo Barometro, rendesi affatto dispregevole a fronte di due rimarchevoli inconvenienti, che ne risultano. Il primo di questi si è, che la superficie della cima della colonna mercuriale contenuta nel tubo A B C, non essendo parallela all'orizzonte, ma terminando in una curva, non può segnare accuratamente le divisioni: il secondo inconveniente nasce dall' essere la porzione della colonna mercuriale contenuta in B C, sostenuta in parte dal lato B H del tubo; cosicchè discendendo per quello come su per un piano inclinato, colla sola gravità relativa (§. 395), non si può ella abbassare con quella prontezza, e con quella libertà, che si richiede.

Fig. 10.

823. Un altro dei Barometri semplici è il *Barometro a Ruota*, ossia a *Quadrante*, inventato da M. Hook, e secondo altri da Boyle; il quale, a dir ve-

Tav. I. Fig. 11.

ro,

ro, neppure è scevro da inconvenienti. Consiste egli nel tubo ricurvo A B C della lunghezza del tubo Torricelliano (§. 819), aperto nella cima inferiore, e corredato nella estremità superiore di una palla vota A. D E è una girella liberamente mobile intorno all' asse S, in cui è parimente infilato l' indice metallico I K. C D E F è una cordellina sottile, guernita dei due pesi H, G, nelle sue estremità. Questi pesi si bilanciano a vicenda; ed uno di essi, che è H, galleggia su 'l mercurio, di cui è ripieno il tubo A B C alla guisa degli ordinarj Barometri.

824. Ciò supposto, egli è manifesto, che a misura che il mercurio monterà, o discenderà nel tubo B C, il peso H, che abbiam detto (§. 823) galeggiare sulla sua superficie, salirà, oppur si abbasserà in corrispondenza. Conseguentemente il peso G, pendente dalla estremità opposta della cordellina, verrà obbligato anche egli a discendere, ovvero a salire. Per virtù di siffatto movimento dovrà muoversi la girella DE intorno al suo asse S: e poichè a siffatto asse abbiam detto essere annesso l' indice I K, verrà questo ad indicare il moto della girella, e quindi le diverse altezze del mercurio nel tubo, su 'l quadrante graduato L M N. D' ordinario si suol egli costruire in maniera, che l' indice scorra l' intervallo di un pollice su 'l quadrante per ogni linea di variazione, che succeda nel Barometro Torricelliano (§. 819). Fig. 11,

825. I principali difetti di questo Barometro saltano, per così dire, all' occhio; scorgendosi manifestamente, che non può egli riuscire del tutto esatto, non ostante la somma sua sensibilità, sì perchè lo sfregamento della girella vieta, che si rendano sensibili le picciole variazioni; sì ancora perchè la cordellina DEF è soggetta ad accorciarsi, oppure a distendersi, per cagion della umidità, e dell' aridezza dell' aria. Fig. 11,

826. Le dichiarate imperfezioni dei Barometri semplici, e l' impegno di render le divisioni più sensibili, indussero i Fisici ad inventarne dei composti. Uno dei Barometri composti, la cui costruzione è molto ingegnosa, è quello di Hugenio, consistente nei due piccioli cilindri A, e D, insiem congiunti col mezzo del Tav. I. Fig. 11,

tubo curvo CB; e nel tubo diritto EF continuato col cilindro D. Il diametro di cotesti cilindri supera sette, o otto volte quello dei tubi; e la distanza, che si frappone tra il mezzo del cilindro A, e quello di D, uguaglia 27 pollici, e $\frac{1}{3}$, ossia l'altezza media del Barometro (§. 819). Siffatta lunghezza è ripiena di mercurio: il rimanente, cominciando dal sito D fino alla metà in circa di EF, il cui diametro è minore di quel di CB, si riempie di acqua colorita, mescolata però con un po' di spirito di nitro, per impedire che si geli dal freddo, e coperta con poche gocce di olio di mandorle, affinchè non isvapori.

Fig. 12. 827. Per farsi una compiuta idea di questo stromento, bisogna riflettere al rapporto, che vi ha, sì tra il diametro dei cilindri A, e D, e quello dei tubi BC, EF, sì ancora fra la gravità specifica del mercurio, e quella dell'acqua. Per la qual cosa se il mercurio si abbasserà di una linea nel cilindro A, si solleverà per altrettanto nel cilindro D. Ma questa linea di mercurio non può accrescersi in D, senza che si scacci dal suo luogo una data quantità dell'acqua colorita, di cui abbiam detto esser egli ripieno per metà. Dunque per ogni linea di mercurio introdotto in D, dovrà uscirne fuori una uguale quantità di acqua ivi contenuta, che andrà ad occupare l'altezza di 7, 8, 10 linee, o anche più, nel tubo EF, secondochè sarà questo 7, 8, 10 volte, od anche più angusto di D. Per conseguenza la variazione di una linea nel Barometro Torricelliano ne produrrà una di 7, 8, o più linee in quello di Hugenio. Essendo la cima A chiusa, ed F aperta, ognun vede, che il liquore contenuto in EF dovrà discendere per l'accresciuto peso dell'aria, ed a vicenda; tutto al rovescio di quel che succede nel Barometro di Torricelli.

828. I difetti, che dai Fisici comunemente si attribuiscono a questa spezie di Barometro, sono i se-

Tav. 1. guenti. Se la superficie dell'acqua colorita, contenu-

Fig. 12. ta in EF, è ricoperta di olio (§. 826), nel muoversi quella su, e giù dentro il tubo, l'olio si attac-

che-

cherà alle pareti di esso, e colla sua tenacità renderà meno libero il moto del liquore: d'altra parte non essendoci l'olio, l'acqua colorita sarà soggetta a svaporar di leggieri. Ed oltre a tutto questo vuolsi riflettere, che non tutte le variazioni di cotesto Barometro possono dipendere dall'accresciuta, oppur diminuita pressione dell'atmosfera; potendo elleno venir cagionate dalla dilatazione, oppur dal ristringimento, che il detto liquore suol soffrire la forza del caldo, ovver del freddo. Le mutazioni, e i miglioramenti fatti su di esso dal Signor de la Hire, e da altri, non sono neppure esenti da difetti notabilissimi.

829. Merita, che si rammenti qui in ultimo luogo il Barometro proposto da M. Ozanam ad oggetto di renderlo più corto, potendosi egli ridurre alla lunghezza di soli nove pollici a un di presso, quando sia composto di tre tubi; o anche ad una lunghezza minore coll'accrescere il numero di siffatti tubi. La sua costruzione è questa. Lo spazio compreso fra A, e C, è riempiuto di mercurio: l'intervallo C D è pieno di olio di tartaro; nello spazio D E si contiene dello spirito di vino; e finalmente la parte E F è ripiena anche essa di mercurio al par di A C. Il principio, su cui è egli costrutto, è lo stesso di quello del Barometro di Hugenio (§. 826); e i difetti sono parimente gli stessi. Tav. I. Fig. 19.

830. L'annoverare partitamente tutte le spezie di Barometri, inventati, e perfezionati dai varj Autori, richiederebbe un'opera a parte. Che però chiunque fosse vago di entrare in una minuta conoscenza dei medesimi, potrà consultare le Transazioni Filosofiche, le Memorie dell'Accademia delle Scienze di Parigi, l'Opera del P. Cotte: intitolata: *Trattato di Meteorologia*, quella di *Swinden*, le *Ricerche intorno alle modificazioni dell'Atmosfera di M. de Luc*, ed altre simiglianti.

831. L'unica riflessione, che rimane a farsi prima di lasciar questo soggetto si è, che i Barometri per esser paragonabili bisogna che sieno tenuti alla medesima altezza; altrimenti a tenor delle cose già dette

te

te (§. 818), in quello, che è più in alto, il mercurio sarà più basso, per ragione di esser premuto da una colonna di aria minore. E generalmente parlando, per aver la vera altezza del Barometro in qualunque luogo, uopo è aggiustar la linea di livello (§. 820) sì fattamente, che il mercurio si trovi innalzato all'istesso grado, in cui è sulla superficie del mare in quel dato tempo.

832. Nella scala dei Barometri, e propriamente nell'intervallo compreso tra 26, e 29 pollici, che abbiam detto contenere i limiti delle variazioni barometriche nei nostri climi (§. 818), vi sono apposte d' ordinario le indicazioni seguenti: *Tempo bello*, *Tempo variabile*, *Pioggia*, *ec.* A dir vero le medesime dovrebbonsi affatto bandire da coteste scale, non avendo elleno una *certa* connessione coll'altezza maggiore, o minore della colonna mercuriale, e conseguentemente colla diversa pressione dell'aria. Accordansi esse talvolta colla qualità del tempo, che vien da loro indicata: ma spesse volte accade, che l'elevazione del mercurio, corrispondente, per esempio, al tempo bello, vedesi accompagnata da un tempo variabile, oppur cattivo: ciocchè intender si dee altresì in rapporto alle rimanenti. Rilevasi dalle osservazioni praticate in Padova dal Marchese Poleni durante il tratto di 12 anni, che tra mille predizioni fatte dal Barometro sulla qualità del tempo, se ne avverarono soltanto 645 (*a*). Nè ciò ha bisogno di ulterior conferma presso di coloro, a cui l'uso del Barometro è alquanto familiare. La qualità del tempo dipende talvolta da cagioni così complicate, che non se ne può affatto render ragione. Parlando però

in

(*a*) Quel che fu osservato da Poleni osservasi medesimamente ai tempi nostri. A che dunque apporre al Barometro delle indicazioni, che sono ben sovente fallaci? Esse discreditano presso del volgo uno stromento, che di sua natura non serve propriamente a questo uso, e nulla giovano agli intendenti, i quali sogliono estimare con altre nozioni i cangiamenti barometrici.

in generale vuolsi aver per fermo, che qualora la colonna mercuriale incomincia a salire, e si va costantemente sollevando, sia qualunque l'altezza, a cui ascende, seguir dee un cangiamento di tempo, e rendersi bello, e sereno: laddove per lo contrario serbando la detta colonna della costanza nel discendere, sia qualunque il termine del suo abbassamento, sarà certo indizio, che il tempo si va cambiando, e che si avrà della pioggia.

833. Che le variazioni dell'altezza del mercurio nel Barometro dipendano dall' accresciuta, oppur diminuita pressione dell' atmosfera, è cosa del tutto incontrastabile: ma il rintracciare la cagion produttrice di siffatto cambiamento di pressione ha imbarazzato i Fisici ad un segno tale, che gli ha divisi di parere, e gli ha obbligati ad immaginare ipotesi differenti. La più ragionevole tra esse sembra esser quella del Dottor Halley, e di Cassini, i quali attribuiscono il mentovato divario sì alla diversa qualità, e quantità dei vapori, e delle esalazioni sparse nell'atmosfera, sì ancora all'efficacia dei venti, ed al vario grado di calore, che regna nell'atmosfera medesima. In conferma di questa ipotesi possono rapportarsi due belle osservazioni: la prima si è, che una corrente di aria, diretta col mezzo di un mantice, oppure altrimenti, sulla cisterna del Barometro, fa sensibilmente abbassare in quello la colonna di mercurio; e l'altra consiste in ciò, che le variazioni barometriche, giusta le osservazioni praticate da M. de la Condamine, e da parecchi altri celebri soggetti, riduconsi soltanto a poche linee in quei paesi, che giaciono fra i Tropici, ove i venti sogliono essere uniformi, e costanti, non altrimenti che la temperatura dell'aria; laddove vansi successivamente aumentando nell'avanzar verso i Poli, ove la temperatura, e i venti sogliono esser molto variabili. Scorgiamo ancor noi alla giornata, che spirando venti forti, e seguendo delle procelle, il Barometro segna i gradi del suo massimo abbassamento. E a dir vero è agevol cosa il concepire, che soffiando i venti con veemenza da giù in su, ovvero orizzontalmente, debbono portar via una quantità di

aria

aria da certi siti, e quindi diminuirne quivi la pressione. Similmente una vasta colonna di aria, sforzata a dilatarsi in virtù del calore, dee necessariamente trasfondere una gran porzione della sua massa nelle colonne a se adjacenti, e rendersi con ciò assai più leggiera, e meno atta a far innalzare colla sua pressione il mercurio nel Barometro. Il valoroso Mr. de Saussure ha dedotto dalle sue osservazioni, che una variazione di 16 gradi del Termometro di Réamur, nel calore di una colonna atmosferica, basterebbe a produrre un cangiamento di 22 linee nell'altezza del Barometro; benchè però tanta influenza, ed efficacia, può esser limitata da alcune cagioni. D'altronde lo spirar dei venti contrarj dee necessariamente addensar l'aria tra essi frapposta, e quindi accrescerne la pressione. Il qual effetto può prodursi eziandio da un sol vento, che soffi dall'alto dell'atmosfera verso l'orizzonte. Tutte le dichiarate cose sembrano accordarsi molto bene con un grandissimo numero di osservazioni. Ciò posto, ci atterrem quasi al sicuro col credere, che i venti, la varia quantità, e qualità dei vapori, e la differente temperatura dell'atmosfera, sono le cagioni principalissime di tutte le variazioni, che veggonsi succedere nei Barometri.

834. Il Signor Lavoisier considerando i fenomeni, che accompagnano le meteore ignite, s'induce a credere, che nella più elevata parte dell'atmosfera vi esista uno strato di gas idrogeno, ossia di aria infiammabile, il quale essendo in contatto con l'ultimo strato dell'atmosfera medesima, ed in conseguenza col gas ossigeno, che forma uno dei suoi componenti (§. 734), può infiammarsi mercè il fluido elettrico, e quindi generare le divisate meteore (a). Dalla qual combustione crede il Signor Kirwan, che possono anche derivare le grandi variazioni, che scorgonsi nel Barometro. Se la cosa è di fatto così, può esser questa, quando succede, una delle cagioni, che faccia variare

(a) Ragioneremo di ciò nell'ultimo volume di questa Opera, ove tratterassi delle meteore.

riare il peso dell'atmosfera, e produca perciò dei cangiamenti nell'altezza del Barometro. Il Filosofo, che conosce la Natura nel suo grande, vede benissimo, che siccome ella il più delle volte sa produrre con semplici, e poche cagioni una infinita varietà di effetti, così talora, volendo far pompa delle sue dovizie, pone in opera con meraviglioso artifizio varj mezzi, affin di produrre i medesimi effetti.

835. L'innalzamento del mercurio in tempo sereno, e il suo abbassamento in tempo piovoso (§.817), hanno imbarazzato similmente di molto le menti dei Fisici; nè si è ritrovata finora una spiegazione del tutto soddisfacente di un tal fenomeno. Musschenbroek vuol farlo derivare dai venti, i quali nell'atto che soffiano tra la superficie della Terra, e le nubi, scemano il volume, e la pressione dell'aria in quei siti; onde è poi, che il mercurio si abbassa nel Barometro, e le nubi non potendo esser sostenute, cadono giù, e si disciolgono in pioggia. Leibnizio, e Ramazzini coi lor seguaci lo spiegano con un principio idrostatico appoggiato su di un esperimento, ove si scema la pressione di un corpo cadente, quando egli incomincia a discender per un fluido, siccome avviene quando i vapori addensati cominciano a cader in pioggia. Mr. de Luc tratto dalla forza di varj argomenti, lo crede originato dall'esser l'aria pura, e serena più pesante dell'aria impregnata di vapori; attesochè i medesimi la dilatano a tal segno, che non ostante la loro intromissione, vengono a renderla assai leggiera; cosicchè la sua gran leggerezza indica un grande adunamento di vapori nell'aria, e perciò la pioggia imminente. Le sperienze, e i ragionamenti di Mr. de Saussure intorno a questa ipotesi la rendono per verità oltremodo sospetta, sembrando, che le alternative dello sviluppo dei vapori, e della loro condensazione nell'aria, hanno talvolta pochissima, o niuna influenza sulle variazioni del Barometro. Per la qual cosa attiensi egli al partito di immaginare, che la cagion produttrice dei fenomeni in quistione risegga effettivamente nei venti, e nei varj gradi di calore, onde sono accompagnati; e ciò

per

per la ragione, che i forieri delle pioggie sono generalmente i venti caldi, ed umidi, come sono i venti da Ostro, e quei da Libeccio; laddove i tempi belli, e sereni veggonsi accompagnati da venti aridi, e freddi, come son quelli da Greco, e Tramontana. E' questa una verità costante presso di noi, che non abbiam generalmente la pioggia altro, che spirando i venti da Scirocco, da Ostro, e da Libeccio, seguiti da un grado di calore notabilissimo; siccome nei tempi belli, e sereni, suol sempre spirare il vento da Greco, oppur da Tramontana: e non è irragionevole il conghietturare col riferito Autore, che gli anzidetti venti caldi, ed umidi, internandosi in una regione, dilatino l'aria a tal segno, che ne diminuiscano la pressione notabilmente: la qual cosa poi cagionando, che l'aria fredda degli strati superiori dell'atmosfera sia sforzata a discendere per non poter essere sostenuta dall'aria sottoposta rarefatta al mentovato grado; fa sì che vengono da quella addensati i vapori trasportati da cotali venti umidi, in un con quelli, che già esistevano in quella tal regione; e così si generi la pioggia. I venti freddi, e secchi all'opposto non solamente addensano l'aria delle regioni, ove spirano, e rendonla in tal guisa più pesante, ma in vigore della loro aridezza sono atti a ritenere nell'aria l'intiera massa dei vapori ivi esistente. La necessità ci sforza a doverci attenere ad una di coteste ipotesi fino a tanto che non si ritrovi una spiegazione, la quale nell'atto che riesca soddisfacente, non sia soggetta a veruna difficoltà; da cui non sono certamente esenti le varie ipotesi testè rammentate.

836. Gli usi dei Barometri non sono limitati soltanto ad indicarci la differente pressione dell'aria; ma si estendono inoltre a farci rilevar l'altezza, ovvero la profondità di quei luoghi, che sono al di sopra, oppure al di sotto del livello del mare, o di altro sito qualunque. Basta avere per ciò due Barometri simili, e lasciarne uno, supponiamo a livello del mare, raccomandato ad una persona diligente, nell'atto che si tien l'altro nella profondità, ovver sul-

la

la cima del monte, la cui altezza si vuol misurare. Aggiustati ambidue i Barometri in modo, che la superficie del mercurio contenuto nella cisterna combaci perfettamente colla linea di livello (§. 820); a tenor delle dottrine dichiarate nel §. 818, la pression dell'aria essendo maggiore, esempigrazia, su 'l Barometro collocato su 'l mare, che sopra di quello, che si tien sulla cima del monte; la colonna mercuriale dovrà esser più alta in quello, che in questo. Laonde si noti esattamente da ciascheduno dei due osservatori l'altezza, che viene indicata dal proprio Barometro: indi rapportandole l'una all'altra, si osservi la differenza, che vi ha fra di esse. Ciò fatto, assegnando ad ogni linea di tal differenza 13 tese, ossia 78 piedi Parigini; la somma di tali numeri di tese esprimerà l'altezza richiesta.

837. Supponiamo, per cagion di esempio, che vogliasi misurare di quanto il Monte Vesuvio trovisi elevato sulla superficie del mare. Situati i Barometri, uno sulla vetta del Vesuvio, e l'altro su 'l lido del mare; ed aggiustati ambidue alla lor linea di livello; figuriamoci, che il mercurio sia elevato nel primo all'altezza di 24 pollici, e 3 linee; e nell'altro a 28 pollici, e 2 linee. La differenza di siffatte altezze, che ascende a 3 pollici, ed 11 linee, ossia a 47 linee, esprimerà l'altezza del Vesuvio. Che però assegnando 13 tese a ciascheduna linea (§. 836), si avranno 611 tese, o vogliam dire 3666 piedi, che indicheranno l'altezza perpendicolare del Vesuvio al di sopra del mare. Vuolsi avvertire però, che la cima del Vesuvio fin dal 1787 cominciò ad innalzarsi notabilmente, per cagion delle copiose ceneri, ed altre materie vulcaniche, eruttate in parecchie eruzioni, e che poi nel Febbrajo 1795, allorchè una orribile lava di fuoco pose sotterra improvvisamente, e fece uno scempio indicibile della *Torre del Greco*, la cima suddetta crollò fra scosse orrende di tremuoto entro alle fauci del monte medesimo, che si è quindi rotto, ed avvallato oltre misura.

838. Nell'assegnare lo spazio di 13 tese, ossia di 78 piedi, ad ogni linea di differenza nell'altezza del mer-

mercurio (§. 836), abbiam seguito i risultati delle osservazioni praticate su diverse montagne dal valoroso Signor de Luc, le quali si reputano generalmente assai accurate: potrebbonsi per avventura preferire a questi i calcoli più recenti, fondati sulle osservazioni accuratissime del Cavaliere Shuckburg, il quale avendole praticate sulle stesse montagne, su cui le avea fatte il mentovato Signor de Luc, ha stabilito doversi assegnare 15 tese, ossia 90 piedi a ciascuna linea di mercurio. Siffatte osservazioni differiscono sensibilmente da quelle, che furon fatte da M. de la Hire, Picart, Vallerio, ed altri; e quindi dai celebri Astronomi Cassini, e Maraldi, le quali ultime sonosi tenute in grandissima riputazione prima di quelle di de Luc, e di Shuckburg. Aveano essi determinato doversi assegnare 10 tese ad ogni linea di mercurio, aggiugnendo però 1 piede per la prima linea; 2 piedi per la seconda; 3 piedi per la terza; e così di mano in mano, per cagione della successiva rarefazione dell'aria. Or siffatta discordanza di risultati, e di sentimenti, può certamente derivare sì dalla varietà della pressione dell'aria nei varj tempi, e nei diversi luoghi; sì ancora dalla difficoltà di adattare esattamente la superficie del mercurio contenuto nella cisterna, alla sua linea di livello (§. 820). E' questo un oggetto della massima importanza, attesochè l'intervallo frapposto tra la superficie del mercurio nella cisterna, e la superficie della colonna nel tubo, determina la vera altezza barometrica. Or se la linea di livello si tien più bassa del dovere, il mercurio ascenderà proporzionalmente nel tubo, senza che la presssione dell'aria siesi accresciuta. Per la qual cosa il celebre Ramsden, e il Signor Magellan si sono separatamente applicati a costruire i Barometri in modo tale, che la linea di livello si possa determinare colla massima esattezza possibile. Siffatti Barometri dell'ultima loro costruzione furono da essi loro pubblicati in Londra verso l'anno 1780.

839. Ai medesimi, oltre alla scala ordinaria, che indica le diverse altezze della colonna mercuriale

(§. 818), trovasi annessa un'altra picciola scala, accanto alla prima, per indicare ciò che si dee togliere, oppure aggiugnere all'altezza dell'anzidetta colonna, corrispondentemente alla varia temperatura dell'atmosfera, che è l'altra circostanza importantissima, a cui fa mestieri aver riguardo nel misurar le altezze coi Barometri. Imperciocchè essendo la colonna di mercurio soggetta a dilatarsi, oppure a ristrignersi in virtù del caldo, e del freddo (§. 25); ognun vede benissimo, che se non si tenesse conto della quantità, di cui ella si allunga, ovver si accorcia nelle varie temperature dell'atmosfera, indipendentemente dal peso dell'aria; il calcolo, che si cerca di fare, riuscirebbe del tutto erroneo. La suddetta quantità fu rilevata, e calcolata da M. Amontons, siccome si può leggere nelle Memorie dell'Accademia delle Scienze di Parigi per l'anno 1704. Il medesimo soggetto però trovasi ampiamente discusso, e posto in gran lume, dai miei dottissimi Colleghi, il Cavalier Schuckburg, e il Colonnello Roy, nelle Transazioni della Società Reale di Londra (*a*).

840. Il dichiarato metodo per misurare le altezze col mezzo dei Barometri, quando sia praticato con tutta la precisione, e l'esattezza possibile, e venga adoperato per rilevar l'altezza di luoghi elevati di un miglio, od anche un miglio e mezzo perpendicolarmente al di sopra del mare, è da preferirsi in qualche modo al metodo geometrico; e la ragione si è, che essendo l'atmosfera ingombrata generalmente da densi vapori fino a quell'altezza, i raggi della luce vi soffrono una sensibile rifrazione, e quindi si altera sensibilmente l'angolo visuale, con cui si soglion

(*a*) Quivi, e nel *Giornale di Fisica* ugualmente può leggersi rapportato il metodo dei logaritmi per misurare le altezze dei luoghi col mezzo del Barometro, il quale è certamente il più accurato, attesochè si tien conto esatto delle variazioni, che va soffrendo l'atmosfera nella sua densità a misura che si eleva. L'esporlo in una maniera soddisfacente, sicchè i giovani possano ben intenderlo, e farne uso, non si permette dalla brevità delle nostre Istituzioni.

glion prendere le dette misure per via di stromenti geometrici. A ciò si aggiugne, che trattandosi dell'indicata altezza, il rapporto fra una linea di mercurio nel Barometro, e l'altezza corrispondente della colonna atmosferica (su cui è fondato il calcolo), è quasi sicuro, per essersi rilevato per via di effettive osservazioni praticate su i monti. Di fatti l'altezza di alcune montagne misurata geometricamente, e poi col Barometro, non si è trovata differire che di pochi piedi.

841. Prima di lasciar questo soggetto è necessario avvertire, che se l'atmosfera si andasse rendendo regolarmente più rara, cominciando dalla superficie terrestre fino al suo termine, il risultato delle osservazioni dei varj illustri Fisici, rapportato nel §. 838, ci somministrerebbe un mezzo agevolissimo, e sicuro, per poter determinare l'altezza dell'atmosfera medesima. Imperciocchè non si avrebbe a far altro, se non se ritrovare il numero delle linee contenute in 28 pollici, e due linee (che è la misura mezzana della colonna mercuriale, con cui si equilibra l'intiera colonna atmosferica (§. 767); e quindi multiplicare siffatto numero per quello delle tese corrispondenti ad ogni linea di mercurio; poichè il prodotto di una tal multiplicazione, ci darebbe l'altezza dell'atmosfera in tese Parigine: dimanieracchè sarebbe ella, secondo i dati di Cassini (§. 838), di 12796 tese, ossia di circa sei leghe. Volendosi attenere alle osservazioni dei Signori de Luc, e Schuckburg, il primo dei quali, siccome abbiamo indicato (§. *ivi*), assegna 13 tese per ogni linea di mercurio, e l'altro 15; l'altezza, di cui si ragiona, riesce alquanto maggiore. Ma essendo cosa indubitata, che la rarefazione dell'aria non segue, al di là di una certa altezza, quella stessa progressione, cui abbiam detto seguire in qualche vicinanza alla Terra (§. 787); alcuni Filosofi, e nominatamente il Signor de la Hire, ha creduto espediente di ricorrere all'antico metodo, adoperato da Keplero, da Ticone, e da altri Astronomi, per ottenere il divisato intento. Il metodo, di cui quì s'intende di ragionare,

nare, si è la durata dei crepuscoli, ossia di quel variegato splendore, di cui scorgesi vagamente adorno il cielo, sia prima di sorgere sull'orrizonte, sia dopo del suo tramontare. Egli è fuor di contesa (e noi lo dimostreremo al suo luogo), che non vi sarebbe crepuscolo qualora non vi fosse armosfera intorno alla Terra : ella è, che riflettendo quei raggi solari, che la curvità della Terra vieterebbe, che giugressero a noi, li fa pervenire all'occhio nostro. Non si niega d' altronde, che la durata dei crepuscoli ha un certo rapporto coll'altezza dell' atmosfera, la quale essendo più alta, è in istato di poter riflettere, e quindi di tramandare a noi quei raggi, cui vibra il Sole essendo più depresso al disotto dell'orizzonte. Sicchè dunque misurando l' altezza apparente di siffatti crepuscoli, oppur deducendola mercè dei metodi convenienti, si avrà di ragione l'altezza dell'atmosfera ; o per meglio dire l'altezza di quella massa d'aria, che è capace di riflettere i raggi della luce. Per la qual cosa il Sig. de la Hire, avendo adoperato cotal metodo colla massima diligenza possibile, rilevò, che la mentovata altezza nel suo stato mezzano, ascende a 15, oppure a 16 leghe a un di presso, corrispondenti a circa 40 miglia italiane. Ognun comprende però non esser questa, che una parte dell'altezza atmosferica ; conciosiachè quantunque l'aria più sublime non sia capace di riflettere i raggi della luce, per essere soverchiamente rarefatta, non cessa però di esser atta a produrre degli effetti sensibili. Laonde l' altezza assoluta dell' atmosfera non si può in verun modo determinare (§. 786): egli è però assai verisimile, che ella rarefacendosi a gradi (§. 785), si estenda fino ad una altezza incomparabilmente grande. L' illustre M. de Mairan è di oppinione, che ella sia elevata fino a due, o trecento leghe.

ARTICOLO III.

Dell' Igrometro, e delle sue diverse specie.

842. Siccome i Fisici hanno inventato il Barometro per misurare il vario peso dell' aria, così hanno immaginato un altro strumento per determinare i gradi di secchezza, e di umidità, che abbiam veduto (§. 737) contenersi in gran copia dentro dell' atmosfera: cosa per verità, che è di grande importanza in parecchie occorrenze. Cotesto istromento riceve il nome di *Igroscopio*, oppur di *Igrometro* dalle voci greche ὑγρὸς *umido*, e μέτρον *misura*. E' stato egli diversamente costrutto in varj tempi, e da diversi Autori; avendo altri adoperato un fuscello di paglia, ed altri una corda di budello, i quali ritorcendosi più o meno, secondochè erano imbevuti di maggiore o di minor quantità di umido, indicavano siffatta quantità col mezzo di un indice fissato ad uno dei loro capi. Vi fu chi fece uso di una cordellina di canape appiccata ad un chiodo, e stirata per via di un peso annesso all' altra estremità, essendo soggetta la cordellina, come ognun sa, ad accorciarsi, oppure a farsi più lunga, a misura che è umida, o asciutta. Altri adoperarono una spugna imbevuta di sal di tartaro, e sospesa al braccio di una bilancia, affinchè attraendo a se l' umido dell' aria, potesse indicarne la quantità coll' uscire dal suo equilibrio. Il Signor Gould preferì al sal di tartaro l' olio di vetriuolo, ossia *acido solforico*, il quale imbeve l' umido dell' aria in sì gran copia, che il suo peso da tre dramme, che egli era, crebbe fino a nove e mezzo nello spazio di 57 giorni (§. 739).

843. Per dare quì una idea del principio generale, onde son costrutti gli Igrometri, rapporteremo il seguente, che è certamente il migliore tra quelli, che
Tav. I. Fig. 14. soglionsi comunemente adoperare. Su 'l sostegno A B, collocato in situazion verticale, facciasi rimanere perfettamente equilibrata l' asta C D di una bilancia sensibi-

sibilissima, guernita di un lungo indice R F, il quale possa scorrere, a misura che si inclina la detta asta lungo l'arco graduato G H. Prendasi un fascetto di sottilissime carte non incollate, simili a quelle, di cui sogliono far uso i Cappellai; ed infilatolo ad un filo, siccome vien rappresentato da I, sospendasi al gancio S dell'asta anzidetta. Cotesto fascetto di carte ben seccate al forno, in un col filo, che le unisce, formar dee il peso di circa cinque grani; il qual peso uopo è che sia contrabilanciato dal pezzo di ottone K, scorrevole sull'asta C D. Essendo le carte nell'indicato stato di massima aridezza, l'indice R F cadrà esattamente su 'l zero. A misura che si andranno imbevendo della umidità dell'aria, diverranno più pesanti; e quindi tirando in giù il braccio D R, vedrassi l'indice R F scorrere corrispondentemente sull'arco H G, ed indicare così la varia quantità di umido, di cui la carta sarà imbevuta. La particolar qualità della carta la renderà estremamente atta ad imbeversi della umidità; e la somma sua sottigliezza farà sì, che ella si asciughi tostochè lo stato dell'aria viensi a cangiare.

844. Tutte le spezie di Igrometri finora inventate debbonsi riputare imperfette; imperciocchè quantunque su 'l bel principio sieno essi sensibilissimi, van perdendo tuttavolta di mano in mano siffatta loro sensibilità. Le sostanze, le quali ne formano le principali parti, atte ad imbever l'umido dell'aria, non se ne spoglian poi colla medesima facilità: dal che nascer dee, che le loro indicazioni sieno il più delle volte erronee; oltre al considerare, che non possono eglino esser paragonabili a tutto rigore, a cagione della incertezza, in cui si è, nel determinare colla più sopraffina accuratezza, che si richiede, i punti del massimo secco, e della massima umidità: i quali punti esser dovrebbero fissi, ed inalterabili, dovendo servir di base alla scala; e per altre ragioni di simigliante natura.

845. Ad onta di tali considerazioni si può con verità affermare, che fra tutte le costruzioni di Igrometri immaginate fino al dì oggi, ve ne ha due, che

meritano la preferenza; cioè a dire l'*Igrometro a capello* di Mr. de Saussure, Professore di Filosofia in Ginevra; e quello *ad osso di Balena* di Mr. de Luc, Ginevrino anche egli, e Lettore di Fisica della Regi-

Tav. III. Fig. 1. na di Inghilterra. Le parti principali, che compongono l'Igrometro di Mr. de Saussure, sono le seguenti. 1. un *Capello* A B, reciso dal capo di un uomo vivente e sano, e fatto bollire in una lisciva, formata di sal di soda cristalizzatto, disciolto nell'acqua, ad oggetto di nettarlo dal suo naturale untume, che vieterebbe alla umidità dell'aria il poterlo liberamente penetrare. 2. il picciolo *Cilindro*, ossia asse C D, intorno a cui si avvolge la parte superiore del detto capello, la cui inferiore estremità sta fermamente raccomandata alla pinzetta E. 3. *l'Indice* F G, annesso al dichiarato asse C D. 4. il *Quadrante* graduato H X I, le cui divisioni vengono indicate dall'accennato indice F G. E finalmente il *Contrappeso* K, il cui filo avvolgesi intorno al cilindro C D in direzione contraria a quella, onde è avvolta la cima del capello. L M N O è il telajo, su cui son montati i principali pezzi dell'Istromento testè dichiarati.

846. Il Quadrante H X I è diviso in 100 gradi, ciascuno dei quali è ripartito in altre minori divisioni. Essendo l'indice su 'l zero, indica egli l'estrema, ossia massima secchezza; laddove dinota la estrema umidità qualora è giunto ai 100 gradi. Il punto della massima umidità vien determinato dall'illustre Autore col lasciare l'Igrometro per qualche tempo dentro una campana di vetro sovrapposta all'acqua, e bagnata di tratto in tratto nell'interna sua parete. Si determina la massima secchezza col porre il medesimo strumento in un'altra campana bene asciutta, e riscaldata, ove siesi introdotta una foglia di latta assai calda, ricoperta di una crosta di alcali fisso, atto ad assorbire la umidità, che potrebbesi ritrovare nella massa d'aria racchiusa entro la campana.

Tav. III. Fig. 1. 847. Premessa la conoscenza di siffatte cose, è agevole il comprendere, che allungandosi il capello A B per virtù dell'umido, che regna nell'aria, dà luogo al contrappeso K, che bilancia la sua tensione, di po-

ter

ter discendere di quanto si è egli allungato; e quindi obbliga l'asse CD, intorno a cui è avvolto il suo filo (§. 844), a rivolgersi coll'indice FG, che gli è annesso, da X verso H, sul quadrante HXI; ed a procedere in tal modo verso la divisione 100, oppure verso l'umidità estrema, a proporzione che il capello vassi allungando per l'umidità accresciuta. Se questa vienst a scemare, comincia ad accorciarsi il capello; l'asse CD rivolgesi in parte contraria; il contrappeso K monta in su; e l'indice FG comincia corrispondentemente a retrocedere da X verso I, o sia verso il zero; che val quanto dire verso la secchezza estrema. Per render portatile un tale strumento, e comodo per ogni sorta di osservazioni, suolsi egli costruire in altro modo, ritenendosi però sempre il medesimo principio.

848. Bisogna leggere l'egregio Trattato *sull' Igrometria*, pubblicato nel 1783 dal detto Mr. de Saussure, per porsi al fatto della sensibilità, dell'accuratezza, della costanza, e di tutti gli altri pregi, cui possiede il descritto stromento. Ciò non ostante però, il valoroso Mr. de Luc facendone un ragionato esame nel suo libro intitolato: *Idea sulla Meteorologia*, uscito alla luce in Londra nel 1786, asserisce di averci ravvisato qualche sorta di imperfezione in forza di ripetuti esperimenti da se praticati colla massima accuratezza. Afferma egli prima di tutto, che il metodo tenuto da Mr. de Saussure per determinare l'umidità estrema (§. 845) sia erroneo; non potendosi quella determinare altrimenti, che coll'immergere il capello nell'acqua: cosa di cui non è capace il descritto Igrometro. In fatti ci assicura egli di aver rilevato decisivamente, che il detto punto dell'umidità estrema, determinato nel modo già detto, non solamente non è *fisso* nelle varie temperature dell'aria, seguendo delle variazioni nell'umidità a norma delle differenze del calore; ma è variabile eziandio in una temperatura in apparenza costante; attesochè l'umidità non si tien sempre al medesimo grado. Aggiugne, che il capello non è del tutto proprio a formarne l'Igrometro, per

ragione che l' umidità fa gonfiar le sue fibre in tempo che le distende: dal che deriva una certa inesatezza nelle sue indicazioni, e talora un certo movimento a salti.

849. Per la qual cosa non riputandolo egli accurato quanto si richiede; e messe in abbandono le due diverse costruzioni d' Igrometro da essolui inventate, e pubblicate in varj tempi; sostituisce al capello una *finissima laminetta di osso di Balena* segato di traverso, affin di evitare il rammentato inconveniente del capello. E' ella larga 1 linea, lunga intorno ad 8 pollici, e sottile quanto una carta da scrivere, talmentechè un piede di coresta lamina non suol pesare, che un mezzo grano. La montatura di tal macchina è in qualche modo simigliante a quella di M. de Saussure, ed è graduata nello stesso modo: però l'Autore ne ha fatto costruire delle portatili, congegnate alla guisa di un picciolo Orologio. Il punto dell' umidità estrema vien da essolui determinato coll' immerger nell' acqua l' accennata laminetta; e quello della secchezza estrema si determina col lasciare lo strumento per qualche tempo in una cassetina ripiena di calce cotta di bel nuovo, ed assai asciutta, la quale ha egli ritrovato colla esperienza esser la sostanza la più atta a mantener l' aria adjacente nello stato della massima secchezza.

850. Attenendosi a ciò, che egli ne dice nel suo citato libro, vuolsi credere, che cotesto Igrometro possiede in realtà le condizioni richieste per doversi riputare accuratissimo; cioè a dire, quella di esser *paragonabile*, ossia che gli Igrometri costrutti separatamente su gli stessi principj, indicano sempre i medesimi gradi nelle medesime circostanze; quella di esser *sensibilissimo* a tutti i cangiamenti, attesa la somma espansibilità delle lamine di osso di Balena; quella della *costanza* di ritornare ai punti della umidità, e secchezza estrema, quando trovasi l' aria in tale stato; e finalmente di essere il suo cammino *proporzionale* alla cagione, che lo produce; disorrachè una doppia, o tripla quantità di vapori nell' aria, lo fa variare di

un

un doppio, o triplo numero di gradi; e quindi che sia tale da meritar la preferenza su tutti gli altri finora immaginati.

851. Oltre il Barometro atto a misurare il diverso peso dell'aria; oltre all'Igrometro, che ne indica la umidità, o la secchezza; e finalmente oltre al Termometro, da descriversi a suo luogo, per misurare il vario grado di calore; si è anche immaginato uno strumento detto *Manometro*, per riconoscere i cambiamenti della elasticità dell'aria. Bisogna però confessare, che malgrado i varj tentativi fatti dal sublime genio di Ramsden per ridurlo ad una certa perfezione, è egli finora imperfettissimo; e sarei quasi per dire di niun uso.

ARTICOLO IV.

Del Sifone, e delle varie specie di Trombe.

852. La dichiarata pressione dell'aria è cagione di parecchi effetti interessantissimi, i quali furono dagli antichi falsamente attribuiti all'*orror del voto*, che essi supponevano dominar nella Natura. L'annoverar partitamente la serie di cotesti effetti, che i moderni han saputo molto bene porre a profitto, non è cosa da potersi eseguire da chi scrive soltanto gli elementi di questa scienza. Per la qual cosa ci ristrigneremo unicamente a considerarli nell'ordinario *Sifone*, e nelle *Trombe*; le quali essendo macchine assai comuni, e di un uso generale, uopo è che se ne acquisti una chiara, e perfetta intelligenza.

853. Il semplice *Sifone* in altro non consiste, se non se nel tubo curvo BCD di vetro, oppur di metallo, il cui braccio CD sia un poco più lungo, e conseguentemente più basso del braccio CB. L'uso, che se ne fa d'ordinario, è quello di votare agevolmente i fluidi contenuti nelle botti, oppur dentro dei vasi. Basta tuffare perciò il braccio corto CB nel liquore, che si vuol estrarre, come vedesi rappresentato nella Figura 15; e quindi succhiar colla bocca nel-

Tav. I. Fig. 15.

la

la sua cima inferiore indicata da D. Imperciocchè rarefacendosi per tal cagione l'aria contenuta nel braccio CD; e quindi rendendosi ella incapace di contrabbilanciare la colonna atmosferica, la quale preme sulla superficie del fluido contenuto nel vaso A; ne dovrà necessariamente seguire, che siffatta colonna aerea preponderando su quella, che è racchiusa in CD, obbligherà il fluido del vaso ad ascendere nel tubo BC, e quindi a discendere in CD per virtù del proprio peso; e così sgorgherà egli fuori del Sifone per entro al suo orifizio, che è in D. Seguito già un tale sgorgo, dee egli per necessità continuare fino a tanto che vi sarà del fluido nel vaso; imperciocchè le due co-
T. III. lonne aeree AB, CH, le quali sforzansi a spigner
Fig. 2. su verso E le due uguali colonne di fluido BE, FE, si bilanciano a vicenda; all'incontro la rimanente colonna aerea GH non potendo bilanciar la pressione della rimanente colonna di fluido FG, sarà forza che le ceda, e che le lasci libera l'uscita per l'orifizio G. Se le braccia del Sifone fossero di ugual lunghezza, supponiamo BE, ed EF; il fluido non potrebbe sgorgarne in alcun modo, a motivo del perfetto equilibrio, che vi sarebbe in tal caso tra la colonna aerea AB, e l'acquosa BE da una parte, e la colonna di aria CH, e quella di acqua FE dall'altra parte. Supponendo in ultimo luogo il Sifone BEI, ove il braccio EI fosse più corto di BE; quantunque fosse egli riempiuto di acqua in forza del succhiare, o anche altrimenti, cotal fluido retrocederebbe incontanente dentro il vaso per l'orifizio B; per la ragione, che bilanciandosi a vicenda le due colonne aeree AK, LI, la rimanente colonna aerea KB non può fare equilibrio colla rimanente colonna di acqua BS. Forza è dunque, che la pressione di quella, faccia sì, che il fluido esistente nel Sifone, ricada incontanente dentro del vaso.

854. Distinguonsi le Trombe in semplici, e composte. Le semplici sono la *Tromba aspirante*, la *Tromba elevatoria*, e quella di *compressione*: ma poichè elleno rare volte sogliono adoperarsi sole, ma si adoperano quasi sempre combinate insieme diversamente,

per-

perciò esamineremo quì le Trombe composte, le quali sono *aspiranti*, ed *elevatorie* nel tempo stesso; oppure *aspiranti*, e di *compressione*. Ciò facendosi, si avrà benanche la idea delle semplici Trombe mentovate dianzi.

855. Immaginatevi il cilindro A B C D guernito di un tubo H E nella sua parte inferiore, il quale sia alquanto immerso nell' acqua contenuta in F G. La sua apertura superiore H è chiusa da una valvola, o linguetta I, la quale si apre verso su alla guisa del coperchio di una tabacchiera. Il gran cilindro ABCD è fornito di un semplice stantuffo R K N, il quale si fa scorrere su e giù entro alla sua cavità, col mezzo della leva N O. Disposte così le cose, col dar moto al detto stantuffo si avrà una Tromba aspirante; ed ecco come. Supponete l' apertura H esattamente chiusa dalla valvola I, e lo stantuffo R K N immediatamente sovrapposto a quella. Tostochè si deprimerà il braccio P O della leva, lo stantuffo sarà sollevato in su nella situazione espressa dalla Figura: per conseguenza, la quantità di aria, contenuta tra la valvola I, e il fondo R dello stantuffo, e quando essi erano in contatto, passerà ad occupare lo spazio STVX in forza della sua molla. Ma poichè siffatta molla si indebolirà moltissimo a motivo della indicata dilatazione dell' aria (§. 779); ne dovrà necessariamente avvenire, che la colonna esteriore della atmosfera, la quale esercita la sua pressione sulla superficie F G dell' acqua, divenendo preponderante per la indicata cagione, forzerà l' acqua medesima ad ascendere per E H, e quindi a sollevar la valvola I per gettarsi entro la Tromba, e riempiere lo spazio S T V X; d' onde potrebbe sgorgar fuori nel caso che vi fosse un orifizio in uno dei lati S T, oppure V X della Tromba. T. II. Fig. 16.

856. Ognun vede esser questo appunto il meccanismo dell' ordinaria *Siringa*, che è realmente una semplice Tromba aspirante. Ma se lo stantuffo T K V avesse un foro R nel suo fondo, guernito di una valvola L, che si aprisse all' insù, come si è detto della valvola I; ed oltre a ciò fosse corredato di un manico K alla guisa di un secchio; ne avverrebbe, che T. II. Fig. 16.

de-

deprimendo cosiffatto stantuffo, verrebbe a chiudersi la valvola I; e l'acqua contenuta nel detto spazio STVX, non potendo uscirne per altra strada, monterebbe in su pel foro R; e sollevando la valvola L, si getterebbe al di sopra dello stantuffo medesimo: il quale essendo sollevato in su col mezzo dell'indicata leva PO, trarrebbe seco l'acqua, e farebbela sgorgar fuori per entro al tubo M. Or siccome abbiam detto dianzi, che essendo lo stantuffo TKV del tutto pieno, e solido, la Tromba sarebbe *aspirante*; così nel caso, che lo stantuffo stesso sia guernito dell'indicata valvola L, sarà ella *aspirante*, ed *elevatoria*; conciossiachè se lo stantuffo costrutto nel modo già dichiarato, fosse tuffato immediatamente nell'acqua, senza che la Tromba fosse guernita della valvola I, costituirebbe la semplice *Tromba elevatoria*.

Tav. II. Fig. 17. 857. Se la Tromba aspirante ABCD, simile a quella, che si è dianzi descritta (§. 856), sia guernita dello stantuffo K del tutto solido, senza veruna valvola, e senza foro; ed abbia inoltre il tubo MN in uno dei suoi lati; verrà a costituire una *Tromba di compressione*. Imperciocchè coll'alzar dello stantuffo K, l'acqua contenuta nel vaso QR monterà su nella parte ASTD del cilindro per entro al tubo EI, come si è già detto (§. 856): e qualora lo stantuffo si abbassa, non potendo ella ritornare indietro per cagion che si chiude immediatamente la valvola I; nè potendo passare al di sopra dello stantuffo, per esser egli del tutto solido; verrà obbligata a farsi strada per entro al tubo MN, e formerà un getto più, o meno alto a tenore delle circostanze.

T. II. Fig. 17. 858. Essendo un tal getto originato dall'abbassamento dello stantuffo, ognun comprende che egli cessa del tutto nell'atto che lo stantuffo si solleva. Che però affin di renderlo perenne si suole aggiugnere al tubo MN un recipiente d'aria FOG, guernito di un tubo PL, adattando alla cima N del primo tubo la valvola O simile alla linguetta I (§. 857). Ciò fa sì, che qualora l'acqua monta in L in virtù dell'abbassamento dello stantuffo K, per farsi strada in qualche parte per entro al tubo LP; vien ella in

quell'

quell'istante a condensar la massa d'aria contenuta nella parte F P G del recipiente. Quest'aria condensata sviluppando la natìa sua elasticità; e perciò cercando di dilatarsi tostochè lo stantuffo si solleva; premerà in giù l'acqua F G; e chiudendo con ciò la valvola O, forzerà l'acqua medesima ad imboccarsi per L entro al tubo, ed a sgorgar fuori con impeto per l'opposta estremità P del tubo stesso.

859. Sollevandosi l'acqua nelle Trombe aspiranti in forza della pressione dell'aria atmosferica; e risultando dalle osservazioni, che un'intiera colonna d'aria atmosferica è atta a contrabbilanciare una colona d'acqua di ugual base, che abbia l'altezza di 32 piedi (§. 677); rendesi chiara la ragione, per cui siffatte Trombe non possono sollevar l'acqua al di là di 32 piedi. Se la Tromba aspirante rendesi elevatoria coll'adattarvi lo stantuffo voto, guernito di uua valvola (§. 856), siccome vien rappresentato dalla Figura 16; potrà portarsi l'acqua ad un'altezza tanto maggiore di 32 piedi, quant'è l'elevazione dell'indicato stantuffo; dimanierachè se da S fino ad M vi saranno otto piedi, potrà l'acqua sollevarsi col mezzo di cotesta Tromba fino all'altezza di 40 piedi, che è la somma di 32, ed 8. La sola Tromba premente è atta a spigner l'acqua ad altezze assai considerabili; onde è, che si fa grand'uso di essa nella costruzione di quelle macchine, le quali sono destinate a spegner gl'incendj. Le più ordinarie di cotali macchine sono capaci di somministrare un gran getto d'acqua perenne; il quale per via di tubi pieghevoli di cuojo si può agevolmente dirigere verso qualunque parte dell'edifizio attaccato dal fuoco, potendo spignersi, l'acqua sino alle più alte cime di quello. T. II. Fig. 16.

860. Per via di Trombe aspiranti, combinate talvolta colle prementi, si costruisce similmente la famosa *Tromba a fuoco*, o per meglio dire *a vapore*, descritta nelle Opere di Belidor, e Desaguliers, ma poi modificata in altra guisa, e perfezionata sommamente in Inghilterra da Watts, e Boulton. Dicesi Tromba a vapore per motivo che la potenza, che la fa operare, non consiste in forza di uomini, nè di animali;

li; ma bensì nel vapore dell' acqua bollente, il quale esalando di continuo da una gran caldaja piena di acqua, collocata al di sopra di una picciola fornace; ed introducendosi in una Tromba, fa quivi alternativamente il voto, ed il pieno, in virtù del meccanismo della stessa macchina. Imperciocchè dopo che l' indicato vapore internatosi nella Tromba fa montar su lo stantuffo in forza della sua elasticità, apresi tosto una valvola, pel cui orifizio introducendosi nella Tromba stessa un violento spruzzo di acqua di natural temperatura, viensi a condensare il detto vapore; cosicchè cagionandosi nell'istante una spezie di voto nella capacità della Tromba; la colonna d' aria esteriore sovrastante allo stantuffo mettesi nello stato di poter esercitar la sua forza; e quindi di deprimerlo efficacemente. Ciò fa sì, che il detto stantuffo or si deprima, ed or si sollevi, comunicando lo stesso movimento mercè di un braccio di leva, allo stantuffo di un' altra Tromba a se parallela, la quale tuffata colla sua parte inferiore, alla guisa delle Trombe ordinarie, dentro l' acqua del fiume, del lago, o altra, che si vuol sollevare, la fa poscia ascendere alle altezze, cui or ora passeremo ad indicare. I suoi usi, e vantaggi sono innumerabili, per esser grandissima la sua efficacia non solamente per sollevare qualunque quantità di acqua a qualsivoglia altezza, ma eziandio per fornirne a mulini, ed a canali navigabili; per disseccare laghi, e paludi di qualunque estensione; per produrre dei moti continui, e regolari in qualsisia direzione. Come in fatti ve ne sono molte in varie parti dell' Inghilterra, impiegate a cotesti differenti usi. Ne ho veduto parecchie nella Provincia di Cornwall, le quali sollevano l' acqua dal fondo di miniere profondissime fino all' altezza di 600 piedi. La famosa manifattura dell' ingegnoso Mr. Boulton nella Città di Birmingham, è fornita di un gran numero di ordigni, i quali agiscono col mezzo di sì fatta Tromba; la quale somministra ivi eziandio dell' acqua ad un canale navigabile. Ne ho veduto adoperate in altre Contèe dell' Inghilterra in alcune Fonderìe, per far agire dei mantici di enorme grandezza per uso delle fornaci di fer-

ferro. E ben è il sapere, che la potenza di una tal Macchina è del tutto illimitata; potendosi accrescere, per così dire, all'infinito, coll'aumentare le proporzioni delle sue parti. Opera ella di giorno, e di notte senza veruna interruzione; e si arresta subito che si vuole con una grandissima facilità. Le più grandi, che io abbia veduto, aveano il diametro di tre piedi, ed erano atte a sollevare presso a 50 mila piedi cubici di acqua all'altezza di 10 piedi; oppure 5000 piedi cubici all'altezza di cento piedi. La quantità di carbone richiesta nella mentovata fornace per far sì, che la Macchina sollevi la divisata quantità di acqua, ascende a circa 74 libbre. Per ciò che riguarda il tempo basterà dire soltanto, che una Macchina di questa sorta, fatta costruire non ha guari a Chaillot presso Parigi da Mr. Perrier, solleva 408 piedi cubici di acqua fino all'altezza di 117 piedi, nello spazio di un sol minuto. Quella, che ho fatto io costruire in Inghilterra per servizio di S. M. il nostro Clementissimo Sovrano, e che è già stabilita presso ai fortini di Capua per innalzar le acque del Volturno, ad oggetto di poter innaffiare in tempo di state le Reali praterie, ed i campi di Carditello, ha tre piedi di diametro, ed è atta a sollevare 500 piedi cubici di acqua fino all'altezza di 25 piedi nel tratto di ogni minuto; e per conseguenza 30 mila piedi cubici in tempo di un'ora. Consideri ognuno quale immensa copia ella ne sollevi nell'intervallo di 24 ore! Quì però porta il pregio di avvertire, che la Tromba destinata ad innalzar l'acqua, può separarsi dalla *Macchina a vapore* propriamente detta, ossia dallo *Steam Engine* degl'Inglesi, consistente nel solo cilindro, ove abbiam notato introdursi il vapore dell'acqua bollente, d'onde deriva il potere della Macchina. Allora mercè di cotesta sola Macchina, e senza verun ajuto di acqua, eccettochè quella della caldaja, si può dar moto a Cartiere, a Mulini, e ad ordigni di ogni sorta; talvolta con infinito vantaggio, specialmente in Paesi, che scarseggiano di acqua. Un eccellente modello di cotal Macchina, fatto da me costruire, può vedersi nel ricco Gabinetto della nostra R. Accademia

mia militare. Mercè l'efficacia di essa, comechè di picciola mole, viene innalzato un volume notabile di acqua per entro a una Tromba; si fa girare un mulino, che macina effettivamente del grano; si dà moto a un altro, che maciulla il lino; e si fanno agire dei martelli per uso di ferriera. Ha ella parimente il vantaggio di esser costrutta coi miglioramenti più recenti, fattivi dall'incomparabile Mr. Watts.

861. La osservazione dell'acqua, che non si può far montare al di là di 32 piedi nelle Trombe aspiranti, fatta per caso in Firenze nel 1644, costituisce l'epoca segnalata di parecchie interessanti scoperte. Lo stesso Galilei, da cui si fe' capo per aver la spiegazione di un sì meraviglioso fenomeno, non essendo al chiaro del peso dell'aria, videsi costretto a ricorrere al preteso *orror del voto*, che tanto dominava in quei tempi in tutte le scuole. La gloria di darne una precisa spiegazione, ed in conseguenza di rilevar chiaramente il peso dell'atmosfera, era riserbata al suo allievo Evangelista Torricelli, il quale ne fece la scoperta col mezzo del suo tubo, di cui abbiamo già altrove ragionato (§. 818). Nel che fu poscia seguito dall'ingegnoso Mr. Pascal, da Ottone da Guerrike, Boyle, Hauxbee, e Mariotte, i quali hanno illustrato oltre ogni credere un sì interessante soggetto.

862. Gioverà moltissimo l'avvertire prima di lasciar questo soggetto, che la forza, che si richiede per far agire una Tromba, è proporzionale all'altezza, a cui l'acqua dee sollevarsi, ed al quadrato del diametro della Tromba stessa; dimanierachè supponendo due Trombe ugualmente alte, ma che il diametro dell'una sia doppio del diametro dell'altra; la prima solleverà quattro volte più di acqua, che la seconda; ed in conseguenza richiederà una forza quattro volte maggiore per poter esser messa in azione; e così del resto.

863. In virtù dei dichiarati principj si renderà agevolissima l'intelligenza della *Fontana di Herone*, *della Coppa di Tantalo*, e di altre macchinucce di tal natura, il cui effetto dipende unicamente o dal peso, o dalla elasticità dell'aria.

864.

864. Dalle cose fin quì divisate risulta ad evidenza, che l'aria agisce su i corpi per la sua massa, per la sua elasticità, pel suo moto, per la sua temperatura; agisce ella come fluido dissolvente, agisce per affinità; agisce in somma per le sue proprietà meccaniche, e per le proprietà chimiche. Ciocchè si conoscerà più estesamente nel proseguimento di quest' Opera.

LEZIONE XVI.

Su i Fluidi aeriformi, ovvero su i Gas.

ARTICOLO I.

Idea generale dei Gas.

865. L'aria, che abbiam considerato fin quì come principio costitutivo dell'atmosfera, e conseguentemente nello stato di poter liberamente esercitare la sua fluidità, e la sua molla, trovasi parimente appiattata, e frapposta tra le particelle dei corpi, sì solidi, che fluidi. L'abbiam già veduta svilupparsi dalla sostanza delle uova, non men che da altri corpi, col mezzo della Macchina Pneumatica (§. 33), mercè di cui si può benanche svolgere agevolmente da qualunque altra sostanza. Quest'aria sprigionata in questa guisa non differisce in nulla dall'aria atmosferica; nè i corpi, che la contengono, soffrono il menomo cangiamento dall'esserne privi. Non così addiviene però di un'altra specie di aria, o per meglio dire di fluido aeriforme, la cui base è così strettamente combinata, ed unita colle particelle dei corpi, che lungi dal potersi sprigionare da essi per via dell'indicato mezzo, forma, e costituisce uno dei principj componenti dei corpi stessi; dimanieracchè non se ne possono eglino spogliare, se non se collo scomporgli, e col distruggere una porzione della loro sostanza. La qual cosa praticar si suole o per via della fermentazione, o col mezzo della distillazione, o finalmente per virtù del fuoco, siccome diremo in appresso. Dalla *Statica dei Vegetabili* del Dottor Hales, e poi da esperimenti recentissimi apparisce ad evidenza esser ella copiosissima in ogni sorta di corpo, qualunque sia il

Re-

Regno della Natura, a cui quello appartenga. Come in fatti si scorge dalla citata Opera, che da un pollice cubico di legno di quercia si estrassero 216 pollici cubici di cotesto fluido; che da un pollice cubico di carbon fossile se ne ricavarono 360 pollici; e così del rimanente: e poichè cotesto fluido elastico, che era il solo allora conosciuto, si credè a bella prima che esistesse bello e formato nella sostanza dei corpi, ma fissato in modo, che non avesse il libero esercizio delle sue proprietà, perciò gli si diede la denominazione di *Aria fissa*, che dopo di Hales quasi generalmente gli si è attribuita dai Fisici. Non fu egli sconosciuto agli antichi. Van-Helmont però, celebre Chimico del secolo XVII, fu il primo fra tutti, che investigò un tal soggetto fino a tal segno, e con tal fortunato successo, che leggendo attentamente le sue Opere, rilevansi quasi tutte quelle verità fondamentali, che dai moderni s'insegnano al dì di oggi relativamente a questo punto. Egli fu quello, che diede al fluido aeriforme divisato il nome di *Gas*, adoperato generalmente dai Chimici per indicare tuttociò, che di volatile esala dai corpi; e che non si può raccogliere, o ritenere, salvochè in vasi atti a tal uopo; traendone il nome della voce Olandese *ghoast*, che significa *spirito*. Il Cavalier Boyle, che vi si applicò dopo di lui, che verificò le sue osservazioni, e ne aggiunse delle altre novelle mercè l'ajuto della sua Macchina Pneumatica (§. 751), denominollo *Aria artificiale*, che fu detta finalmente *Aria fissa* dal sopraccitato Dottor Hales, il quale la confuse molto erroneamente coll'aria atmosferica. Quest'ultima denominazione è stata poscia adottata dal famoso Dottor Priestley, a cui si debbono non solamente le più interessanti scoperte, che si son fatte recentemente su tal particolare, ma debbesi eziandio la gloria di avere eccitato colla novità delle sue osservazioni la curiosità, e i talenti di tanti illustri Filosofi, ed in primo luogo quello del Sig. Lavoisier, che con le sue sagaci inchieste ci ha aperto un vastissimo campo di nuove cognizioni in fatto di Chimica, e di Fisica ugualmente. S'indusse il Dr. Priestley a dare il nome di

Aria fissa ad un tal fluido, per la ragione che rendesi egli manifesto sotto la forma aerea, e scorgesi costantemente dotato di un grado di elasticità permanente, atto a contrabbilanciare la pressione dell' atmosfera; come altresì per varie altre proprietà, le quali convengono all'aria comune. Questa è parimente la principal ragione, per cui mi son io determinato a trattarne in seguito dell' Aria.

866. Vuolsi dunque dichiarare, che sotto il nome di Gas intendesi oggigiorno una dissoluzione di una sostanza, sia semplice, sia composta, per mezzo del calorico; e il carattere essenziale di cotal dissoluzione è quello di esser ella perfettamente trasparente, ed invisibile, come altresì notabilmente elastica, compressibile, e permanente alla nostra temperatura, a differenza dei vapori, che congelansi dal freddo. Tostochè per via di affinità con altri corpi, si stacca il calorico dalle mentovate sostanze, che ne erano state disciolte, cessa la forma gassosa, esse si fissano in qualche corpo, e il calorico divenuto libero sviluppa la sua efficacia, e si fa riconoscere dal calore, che egli produce, e talvolta dalla luce, che l' accompagna. Quindi ne siegue come un assioma confermato dai fatti, che tutte le volte, che vi è formazione di Gas, vi è impiego di calorico, e conseguentemente nasce del raffreddamento nei corpi circonvicini, che lo debbono somministrare; siccome all' opposto si ricupera il calorico, tostochè cessa la forma gassosa, e si genera del calore nei corpi, nei quali s' introduce.

867. Il modo dunque di formare i Gas, ossia i fluidi aeriformi permanenti da quelle sostanze, che sono idonee a somministrarli, è quello di riscaldarle, e d' introdurre tra i loro componenti una sufficiente dose di calorico.

868. Dalle cose fin quì dette s'inferisce esser l'aria, che noi respiriamo, il principale fra tutti i Gas, anche riguardo alla sua vastità (§. 732), ed all'influenza, che esercita nella produzione dell'infinita varietà dei fenomeni naturali: le sue basi, al par di quelle di tutti gli altri Gas, sono tenute in dissoluzione dal calorico (§. 734), e cotale stato è in es-

sa

sa permanente. Tuttavolta però la stessa sua vastità, e il divisato ampio suo dominio su i fenomeni della natura, la rendono singolare, e fan sì, che ella non debbasi annoverare positivamente fra il numero dei Gas.

869. Il nome di *Gas*, adottato universalmente oggigiorno per esprimere i fluidi aeriformi permanenti, non è che un nome generico, disortachè fa mestieri aggiungervi un'altra denominazione ad oggetto di determinarne le varie spezie; e quindi siccome il Dr. Priestley denominolli *Aria flogisticata*, *Aria deflogisticata*, *Aria infiammabile*, *Aria nitrosa* ec., così diconsi oggidì *Gas azoto*, *Gas ossigeno*, *Gas idrogeno*, *Gas acido nitroso*, ed in simil guisa dei rimanenti, come in appresso vedremo.

870. Or tutti questi Gas essendo formati, come si è detto (§. 866), da una, o da più sostanze solide, che ne costituiscono la base, e che disciolte dal calorico, in maggiore, o minor dose, prendnno lo stato aeriforme permanente; affin di acquistarne una piena inrelligenza fa mestieri conoscere prima di tutto la natura, e le qualità delle divisate sostanze, o basi, che dir si vogliano, che ne costituiscono poi le spezie differenti. Questo sarà l'oggetto dell'Articolo seguente.

871. La piena, e perfetta conoscenza dei Gas è divenuta oggigiorno una materia non solamente interessante, ma eziandio necessaria, sì per meglio conoscere la natura dell'aria atmosferica, sì ancora per poter meglio giudicare della sua influenza sulle funzioni animali, e particolarmente su quella della respirazione; per poter capire la natura, e i fenomeni della combustione; per poter intendere quali sieno i componenti dei vegetabili, e degli animali, e qual sia finalmente la cagion produttrice di una infinità di fenomeni sì della natura, che dell'arte. Perciò ne formeremo un oggetto di maturo esame, ed in queste ricerche prenderem di mira soltanto le cose più essenziali, dichiarandole nel modo il più semplice, ed intelligibile, senza che faccia d'uopo di far precedere lo studio della Chimica. Chiunque poi vorrà istruirsi

delle più minute particolarità, dovrà consultare prima di tutto le Opere di Lavoisier, di Fourcroy, di Morveau, di Chaptal ec., e quindi quelle di Priestley, di Kirwan, di Fontana, di Landriani, di Senebier, ed altre simiglianti.

ARTICOLO II.

Della natura, e delle proprietà delle Sostanze semplici, che formano la base dei principali Gas.

872. Suppongono i novelli Fisico-Chimici, che dal vario numero, dalla diversa quantità, e dalla combinazion differente di alcune poche sostanze semplici, sien formati tutti i corpi esistenti nell' Universo. A dire il verò però non pretendono essi, che cotali sostanze sieno effettivamente semplici in se stesse, e che forse non sien formate anch'esse di elementi ancora più semplici: sostengono soltanto, che in tutti gli esperimenti, che si son praticati, esse ravvisansi semplici; che non è stato finora possibile di scomporle, e che sono restie a qualunque analisi, che si è procurato di farne. Il lor numero trovasi ascendere a trenta a un di presso, e sono *la luce*, *il calorico*, *l' ossigeno*, *l' idrogeno*, *l' azoto*, *il carbonio*, *il fosforo*, *il zolfo*, *il diamante*, e 21 *spezie differenti di metalli* (*a*). Sarebbe fuor di proposito l' annoverarle tutte, e il ridurle quì ad esame, appartenendo elleno propriamente alla Chimica; ma poichè avvene alcune tra esse, che entrano nella formazione, e fan la base dei fluidi aeriformi, di cui dovrem trattare in questa Lezione, fa mestieri di considerar solamente la natura, e le proprietà delle seguenti, che sono *l'ossigeno*, *l'idrogeno*, *l'azoto*, il *carbonio*, il *fosforo*, il *zolfo*, la *luce*, e il *calorico*. Del calorico, e della luce ne ragioneremo in Le-

(*a*) Fourcroy Système des Connoissances chimiques. Sect. II. Art. 2.

Lezioni separate; sicchè tratteremo ora soltanto delle rimanenti.

873. L'*Ossigeno* è una sostanza solida, concreta, che non essendosi giammai potuto scomporre, si reputa affatto semplice, come si è detto (§. 872). Benchè sia egli una materia reale, e distinta da qualunque altra, pur nondimeno del tutto isolato, e puro, nè la Natura ce l'ha giammai presentato, nè l'arte ha potuto ottenerlo. E' tale la sua affinità con tante sostanze di vario genere, che attraendole poderosamente a se, oppure attratto da quelle, trovasi sempre combinato colle medesime, e perciò se ne ignora la natura. Si suol egli manifestare in tre stati differenti, cioè a dire in forma gassosa, in forma liquida, e consolidato coi corpi. E' stato scoperto non ha guari dai Chimici novelli, benchè sia abbondantisssimo nell' Universo; perciocchè non solamente costituisce più della quarta parte della nostra Atmosfera, ed è la sola parte respirabile, che ella contiene (§. 734), ma entra benanche nella costituzione degli animali, delle piante, dell' acqua, e di varie sostanze di differente natura, che in altro talvolta non differiscono, se non se nella varia dose di ossigeno, che vi si trova combinata. Quindi scorgesi esser egli uno dei principj, che più frequentemente, ed in maggior dovizia si rinviene dai Chimici nelle loro analisi.

874. Combinato egli col calorico, e colla luce, vien da essi disciolto, e forma un fluido elastico permanente, di cui dichiarerem poi le proprietà, non meno che gli usi. Nell'atto della sua combinazione coi corpi, con cui ha egli dell'affinità, lasciando libero il calorico, gli fa bruciare, oppure gli ossida, gli calcina, disportachè è egli la parte essenziale della combustione, che senza di esso non può operarsi in verun conto: ciocchè costituisce uno dei suoi caratteri essenziali, e distintivi. E' egli inoltre il principio acidificante, ossia il principio, per cui i corpi, che di lor natura non sono acidi, divengon tali; onde gli si è dato il nome di *ossigeno*, *ossia generatore dell'acido*, dalla voce greca ὀξὺς οχὶς, che significa *acido*, e da γεἰνομαι *ginome*, che indica generazione. Egli in

somma ha cotanta, e sì vasta influenza nella produzione dei naturali fenomeni, che per esso l'intiero sistema delle chimiche, e fisiche cognizioni ha di recente cambiato faccia, e preso un aspetto affatto diverso da quel che lo era.

875. Tutti questi meravigliosi effetti si producono mercè il vario grado di affinità, o vogliam dir di attrazione, che possiede l'ossigeno con varie sostanze; la quale affinità è poi cagione, che non possa egli ottenersi giammai solo, ed isolato, come si è detto (§. 873), entrando egli immediatamente in nuove combinazioni.

876. Però per poter egli porre in esercizio cotesta sua affinità, e quindi combinarsi con una sostanza qualsivoglia, e fissarvisi, dee necessariamente vincere un ostacolo poderoso, qual è quello dell'attrazione, ed affinità scambievole, onde le molecole di quella tal sostanza tengonsi strettamente insiem congiunte. Perciò fa mestieri di una forza esteriore, qual è quella del calorico, la quale dilatando i corpi, ed allontanando le molecole di essi fino al segno di scemar notabilmente la loro scambievole attrazione, la cui attività ha certi limiti (§. 60), fa sì, che abbia luogo, e che prevalga l'affinità dell'ossigeno colle molecole stesse, e quindi che succeda *l'ossigenazione*. E poichè il grado di affinità scambievole sì tra le molecole dei corpi, che tra esse, e l'ossigeno, varia a seconda della lor diversa natura, è facile il comprendere, che non si richieda lo stesso grado di calorico per ossigenare ogni sorta di sostanza. V'ha di quelle, per cui è sufficiente la temperatura, che regna di ordinario nell'atmosfera, come avvien nell'acido muriatico, oppur nel ferro esposto all'aria umida. Ve ne ha moltissime, che richieggono una temperatura poco più alta di quella, in cui viviamo, come sono il piombo, lo stagno, il mercurio ec.. Altre, come sono, per cagion di esempio, il ferro, il rame ec., han bisogno di una temperatura assai più grande, qualora non vi intervenga dell'umidità, come si è testè dichiarato.

877. La varia natura dei corpi, e il diverso gra-

do

do di affinità col calotico, producono medesimamente del divario nella durata del tempo, che si richiede per potersi eglino ossigenare. In alcuni ciò succede molto rapidamente, in altri con minore rapidità, e vi ha di quegli, in cui ciò si fa con lentezza notabilissima.

878. Questa ossigenazione non si fa che nei corpi combustibili, coi quali combinandosi l'ossigeno, li rende incombustibili; che val quanto dire incapaci di assorbirne di vantaggio. Se la dose di esso è tale, che le sostanze, con cui si combina, non acquistano verun grado di acidità, le sostanze medesime prendono il nome di *ossido*; dovechè diconsi *acidi*, tutte le volte, che contraggono, e manifestano un grado qualunque di acidezza; e ve ne ha dei vegetabili, degli animali, dei minerali. Nell'atto dell'*ossidazione*, che prima dicevasi *calcinazione*, ossia nell'atto che l'ossigeno va a combinarsi col corpo combustibile, con cui ha egli maggiore affinità, che col calorico, che tenealo disciolto, abbandona egli più, o meno il calorico stesso, il quale ove l'ossidazione facciasi con una estrema rapidità, vedesi sfolgorare insiem colla luce, e produce fiamma, e calore, siccome avviene quando bruciasi il fosforo nell'aria atmosferica, e il ferro nel Gas ossigeno, ossia aria vitale, in vasi chiusi. Se poi l'ossidazione si fa lentamente, in tal caso il calorico, e la luce vengono a sprigionarsi in un modo affatto insensibile, siccome accade nello stagno, nel piombo, e nella maggior parte dei metalli.

879. Il metallo ossidato cangia il suo colore, perde la forma metallica, acquista un peso sensibile, e diviene incapace di combinarsi con nuova quantità di Ossigeno, ed in conseguenza incombustibile. Se in virtù di affinità prevalente e coll'ajuto dei mezzi convenienti, viensi a sprigionare l'Ossigeno con esso combinato, questo disciolto dal calorico, prende di bel nuovo la forma di Gas, ed il metallo ripigliando il suo colore, la sua forma, le sue proprietà, che prima possedea, dicesi *riprodotto*, ovvero *rivivificato*.

880.

880. I novelli Chimici hanno inventato dei mezzi, onde misurare i gradi di calorico (*a*), che sviluppansi, e rendonsi liberi nell' atto che l' Ossigeno si consolida nei corpi, e quindi son venuti in cognizione, che lo stato di solidità, che egli acquista in tali combinazioni, è maggiore, o minore, secondochè egli si spoglia più, o meno del calorico, che tenealo disciolto. Dal che deriva di ragione il vario grado di calore, e di sfolgoramento, che manifestansi in cotali operazioni (§. 878), e il diverso grado di aderenza, che egli vi contrae; e quindi la maggiore, o minor difficoltà per puternelo poscia separare: ciocchè si è da essi registrato in Tavole formate a tal uopo.

881. Dalle cose fin quì rapportate è facile l'inferire, 1. che l' ossidazione non è che il primo grado di ossigenazione, che fassi nei corpi, dovechè l' acidità di essi richiede una quantità di Ossigeno più considerabile (§. 878). 2. che i corpi ossigenati acquistano alcune proprietà mercè la fissazione di un tal principio, le quali veggonsi svanire tostochè quello viensene a separare (§. 879).

882. Una delle proprietà più costanti è quella di dar del sapore ai corpi, che erano insipidi, e di render più saporosi quegli altri, che lo eran meno: il sapore, che più frequentemente comunica, è quello dell'acidezza, sicchè tutte le proprietà, che caratterizzano gli acidi, derivano da esso.

883. La seconda propietà meno costante, e meno generale è quella di dar del colore ai corpi, con cui egli si combina. I colori varj, il brillante dei metalli, e degli smalti, da esso derivano. Le materie coloranti vegetabili son dovute alla varia proporzione dell' Ossigeno, che in esse contiensi: il quale, quando poi si accumula nelle sostanze organizzate, tende a ridurle al color bianco, come vedesi nelle tele, e nella cera, che s'imbiancano esponendole all' aria. Debbonsi ad esso medesimamente il rappiglio, e la con-

(*a*) Veggasi la Nota della pag. 143.

consistenza, che acquistano le sostanze organizzate (*a*).

ARTICOLO II.

Della natura, e delle proprietà dell' Azoto.

884. L'*Azoto* si reputa anch'egli una sostanza semplice, perchè finora a niuno è riuscito di scomporla, e forse non riuscirà giammai. E' egli una sostanza solida, ma la sua natura è del tutto ignota, nè si può giammai ottenere in istato concreto: si ha solamente combinato col calorico, e per conseguenza nello stato di fluido aeriforme, ossia di Gas, di cui forma la base, come vedremo in appresso. E poichè cotesto Gas è micidiale alla respirazione, ed alla vita, perciò si è dato alla sua base il nome di *Azoto*: denominazione composta dalla particella greca α', che dinota privazione, e da ζωὴ *zoe*, che significa *vita*.

885. L' Azoto è il *radicale*, ossia la base dell'acido nitrico (*acqua forte*), che altro non è, che un composto di 20 centesimi di Azoto, e di 80 centesimi di Ossigeno. Perciò l' acido nitrico che potrebbe dirsi acido azotico, formasi perennemente nella Natura, combinandosi fra se l' Azoto, e l'Ossigeno, specialmente nella putrefazione lenta delle sostanze animali, che son doviziose di Azoto. Cotesto acido poi unito alla base conveniente costituisce il nitrato di potassa, ossia il nitro propriamente detto. Su di ciò è fondata la teoria delle Nitriere non meno naturali, che artificiali (*b*).

886.

(*a*) In questo Articolo non si è fatto che accennare in brevi tratti le proprietà dell'Ossigeno, le cui nozioni sono di assoluta necessità per la intelligenza di tutte le materie, di cui dovrem trattare in questa Lezione. Del resto parecchie delle cose quì dette dovransi ripetere, e rischiarar maggiormente nelle Lezioni sul *Gas Ossigeno*, sull' *Acqua*, e sul *Calorico*.

(*b*) Quando l' Azoto, senza che sia nè ossidato, nè ridot-

886. L'Azoto è parimente uno dei principii dell'ammoniaca, o *sal alcali volatile*, che è un composto di circa 4 parti di Azoto, e di una parte d'Idrogeno; i quali tostochè trovansi isolati nella dose conveniente, siccome avviene in particolar modo nella putrefazione delle materie animali, che abbondano di siffatti principj, combinansi insieme, e formano l'ammoniaca. E poichè cotesto sale alcali si ha in istato di solidità, di liquidità, e di Gas; l'Azoto vi si trova unito in queste tre forme differenti. Non si è giammai rinvenuto unito all'acqua, nella quale è egli indissolubile. Dove però egli domina maggiormente, e vi si ritrova abbondantissimo, si è l'atmosfera, di cui forma la massima parte (§. 734), e le sostanze animali, nella cui composizione entra egli in gran copia, e per esso si caratterizzano, e si distinguono da altre sostanze, come in appresso dichiareremo. Evvene ancora in alcuni vegetabili, ma in picciolissima dose; e quelli soltanto, che ne hanno, come sono le piante dette *cruciformi*, ed in particolar modo, e più di tutto il formento, si approssimano in qualche maniera alle materie animali; onde è, che spargono nel bruciarsi un odor puzzolente, e somministrano un olio denso, e dell'ammoniaca, ovvero sal alcali volatile, mercè la distillazione.

887. L'*Azoto*, a simiglianza dei principj dichiarati negli antecedenti Articoli, è stato scoperto di recente: i Chimici novelli non han potuto ancora studiarvi abbastanza; e i pochi fatti, che ne han potuto finora raccogliere, e 'l picciol numero delle combinazioni conosciute, in cui egli entra per formarne parte, fan sì, che non si possano ancora riunire insieme, e caratterizzare intieramente tutte le proprietà, che egli comunica ai corpi, coi quali si combina, sicco-

to allo stato di acido in virtù dell'Ossigeno, si combina con una delle sostanze semplici (§. 872), il composto, che ne risulta, dicesi *Azoturo*. Quindi l'Azoturo di zolfo, di potassa, di calce, ec. è la combinazione dell'Azoto col zolfo, colla potassa, colla calce ec.

come si è fatto dell' Ossigeno. Avendo però riguardo alla copia immensa, in cui trovasi sparso nella Natura, è facile il persuadersi, che egli sia stato destinato a grandi usi, che il tempo forse verrà a tenderci palesi.

ARTICOLO III.

Della natura, e delle proprietà dell' Idrogeno.

888. E' anche l' *Idrogeno* una delle sostanze semplici, o almeno non ancora scomposte: sostanza solida, e capace di esser disciolta dal calorico, con cui avendo egli una affinità meravigliosa, tostochè combinasi con esso, cangiasi in un fluido aeriforme permanente, il più ràro, che si conosca, detto *Gas idrogeno*. Essendo egli uno dei principj componenti dell'acqua, come dimostreremo a suo luogo, gli si è dato il nome d' Idrogeno, formato dalle voci greche ὕδωρ *ydor acqua*, γείνομαι *ginome*, che indica *generazione*, quasi dir si volesse *generatore dell' acqua*.

889. L' Idrogeno non solamente non si è ottenuto giammai solo, e nella perfetta sua purità, ma i Chimici ignorano tuttavia s' egli si ritrovi mai in un tale stato nella Natura. Laonde sono eglino costretti ad esaminarlo nello stato di Gas, ove più si approssima alla sua purezza: e per investigarne le proprietà, lor conviene di considerar quelle, che egli comunica ai corpi, coi quali si combina.

890. E' stato anche egli scoperto di recente; ed essendo sparso a gran dovizia nella Natura; ed avendo una influenza meravigliosa nei varj fenomeni naturali; la sua scoperta ci ha somministrato infiniti lumi intorno all' origine, ed alla cagione di quelli. E' egli un corpo combustibile di sua natura, il quale combinandosi con l' Ossigeno, che lo brucia, viene a formar l' acqua; ciocchè costituisce il suo carattere specifico. Trovasi parimente fisso, in combinazione con altri principj, nei corpi organizzati sì vegetabi-

tabili, che animali, siccome in appresso dichiareremo (*a*).

ARTICOLO IV.

Della natura, e delle proprietà del Carbonio.

891. Il Carbonio si reputa similmente una sostanza semplice, solida, e pesante. Egli è la materia pura, e propria del carbone comune, ove trovasi unito a varie sostanze, specialmente terree, e saline. Egli ne costituisce la base, e fa che il carbone si distingua da qualunque altra sostanza. Il principal carattere, che lo contradistingue, consiste nella sua combustione, o nella sua combinazione coll' Ossigeno, donde deriva l' *acido carbonico* (*b*); il quale disciolto poi dal calorico, forma un fluido elastico permanente, detto *Gas acido carbonico*, di cui ragioneremo a suo luogo. Ha egli un'attrazione così poderosa coll'Ossigeno (§.873), che è capace di trarlo a se, e di toglierlo a qualunque sostanza, che in se lo contenga; d'onde poi deriva-

(*a*) Quando l'Idrogeno, senza che sia nè ossidato, ne ossigenato, si combina con una delle sostanze semplici (§.872), il composto, che ne risulta, seguendo la nuova Nomenclatura, dicesi *Idruro*. Quindi Idruro di antimonio, di arsenico, di piombo ec. è la combinazione dell' Idrogeno coll' antimonio coll' arsenico, col piombo ec.

(*a*) Quando l' acido carbonico si unisce ad una base salificabile, sia terrosa, sia alcalina, o metallica, vi s'involuppa, e vi si fissa, e forma un sale, che giusta la nuova Nomenclatura dicesi *Carbonato*. Quindi carbonato di antimonio, di mercurio, di ferro ec. indica la combinazione dell' acido carbonico coll' antimonio, col mercurio, col ferro ec.; l'ultimo dei quali dicesi volgarmente piombaggine, o lapis nero. Che se poi il Carbonio, senzachè sia nè ossidato, nè ridotto allo stato di acido, si combina con una delle sostanze semplici (§. 872), allora il composto, che ne deriva, prende il nome di *Carburo*, dicendosi Carburo di piombo, di ferro, di arsenico ec.; per indicare la combinazione del Carbonio suddetto col piombo, col ferro, coll' arsenico, e così degli altri.

tivano molti fenomeni singolari. Non è da sperarsi di ottenerlo giammai solo, o sia in uno stato di purità perfetta, per la ragione che nel momento, che egli si separa dal corpo, di cui fa parte, si combina, e si unisce ad un altro.

892. Vi ha forte ragion di credere, che il Carbonio sia nero di sua natura, e che sia forse la sola sostanza, che abbia naturalmente questo colore; perciocchè nello stato di purità manifesta costantemente la sua nerezza, e la comunica ad un infinito numero di corpi, coi quali si combina.

893. E' egli in oltre fisso, ed inalterabile, e per qualunque tempo tengasi esposto all' azione del calorico, purchè stia in vasi chiusi, trovasi sempre, raffreddato che sia, lo steso di prima. E' egli poi così inalterabile, che parecchie sostanze vegetabili bruciate, e ridotte in carbone dalla lava del Vesuvio in Pompei nell' eruzione dei tempi di Tito, si sono mantenute intatte pel decorso di circa 17 secoli, come ora si posson vedere nel R. Museo di Portici.

894. Il Carbonio non ha veruna azione sensibile sull' acqua fredda; onde è, che i legni, che ne abbondano, mantengonsi illesi sott' acqua per lunghissimo tempo. L' acqua calda al contrario eccita tale attrazione tra il Carbonio, e l'Ossigeno, principio dell' acqua, che coavertonsi tosto in un fluido aeriforme, che abbiam detto denominarsi *Gas acido carbonico*. Questa verità ci apre la strada all' intelligenza di varj fenomeni, come dichiareremo nel proseguimento di queste Lezioni.

895. Il Carbonio trovasi unito all' Idrogeno in tutte le sostanze vegetabili, e dalla loro combinazione si formano gli olj naturalmante. Da questa combinazione medesima, mercè diverse proporzioni d'Idrogeno, formansi tutti gli acidi vegetabili, e tutta l'organica tessitura delle piante, ove i rammentati principj acquistano una forma solida, e durevole per lungo tempo, come ravvisiamo nel legno. Il Carbonio dunque è uno dei principj primitivi, e necessarj delle piante, da cui principalmente dipende la loro solidità. Tutti i loro materiali immediati, cioè a dire la mu-

mucilaggine, il sale essenziale, il zucchero, gli olj sì fissi, che volatili, la resina, la fecola, la materia colorante, ed altri simili al numero di venti, contengono del Carbonio come uno dei loro componimenti, il quale si ottiene agevolmente in forma di polvere per mezzo del fuoco, in vasi chiusi, che lo spoglia degli altri principj volatili. Quelli però, che ne contengono più di tutti, sono il legno, la scorza, le radici, le semenze dure ec.; le quali anche nello stato di carbone, conservano per lo più la loro forma organica, oppur delle tracce sensibili della loro primiera organizzazione.

896. La massima difficoltà consiste nel render conto d'onde mai derivi il Carbonio, di cui le piante son così doviziose. Combinando insieme varj fatti, che le nuove ricerche di tanti uomini illustri ci hanno somministrato, non è fuor di ragione il credere, che siffatto principio venga fornito dalla terra, e dal concime, che altro non è, se non se un aggregato di frantumi di corpi organici differenti; che disciolto in certo modo dall'acqua, e ridotto in polvere finissima, facciasi strada mercè di coral veicolo per entro alle radici, e quindi penetri in tutta la tessitura delle piante per costituirvi il principio della loro solidità, siccome d'altronde la scomposizione dell'acqua somministra nel tempo stesso l'Idrogeno, e l'Ossigeno, onde ella è composta (a): i quali principj combinati in diverse proporzioni col Carbonico suddetto, vanno a formare la mucilaggine, la fecola, il zucchero, il glutine, l'olio, la cera, e tutti gli altri materiali, di cui abbiamo di sopra accennato esser composte le piante. Per esempio, la mucillagine, o la gomma è una spezie d'Idrogeno, e di Carbonio: il zucchero è anche un'ossido di Carbonio, e d'Idrogeno, un poco più ossigenato della gomma; ed in ciò consiste la loro differenza. La fecola, o l'amido è meno carbonata dalla mucilaggine. Il glutine oltre all'Idrogeno, l'Os-

(a) Ciò si dimostrerà nell'Articolo del Gas Idrogeno, e più compiutamente nella Lezione sull'Acqua.

l'Ossigeno, e il Carbonio, contiene anche dell'Azoto, per cui si distingue da tutte le altre materie vegetabili, e si approssima alle animali. L'olio fisso è un composto di solo Carbonio, e d'Idrogeno, sembrando finora, che non contenga dell'Ossigeno. L'olio volatile non differisce dall'olio fisso, che per la maggior proporzione dell'Idrogeno, e per la minor quantità di Carbonio, che in se contiene. La cera, e il sego vegetabile sembrano non esser altro, che olio fisso ossidato dall'Ossigeno; e così dalle differenti proporzioni di siffatti principj deriva nelle piante l'immensa diversità di colori, di odori, di sapori, di consistenza, ed altre qualità simiglianti.

897. Vi ha chi pretende, che le piante assorbiscano l'acido carbonico per via delle foglie dell'aria circostante, che ne abbonda, come dichiareremo a miglior luogo; che l'acido carbonico assorbito dalla parte inferiore delle foglie venga scomposto negli organi secretorj delle foglie medesime, e quindi il Carbonio rimanga nelle piante per formarne i loro materiali diversi; e l'Ossigeno unito a quello, che deriva dalla scomposizione dell'acqua, esali dalle piante stesse; e si trasfonda nell'atmosfera. Ciò si comprova dall'osservare, che tuffando una pianta nell'acqua saturata di acido carbonico; e facendola ivi vegetare; l'acqua trovasi spogliata dell'acido carbonico; e che esposta ella in tale stato ai raggi del sole, somministra maggior copia di Gas Ossigeno. Il tempo, e le ulteriori inchieste dei moderni Filosofi, potran farci venire in chiaro di un fatto così interessante, e curioso.

898. Il Carbonio è parimente uno degli elementi delle materie animali: ma oltre all'esservi egli in picciola copia, ritrovasi avviluppato, e combinato con altre sostanze, come sono i sali fosforici, il ferro ec., e massimamente coll'Azoto. Quivi egli non forma la parte principale, e necessaria, come nei vegetabili; non è egli la cagione della solidità delle parti, che negli animali deriva da un sale terreo, qual'è il fosfato di calce, che trovasi abbondantissimo nel latte, e forma quasi per intero la sostanza delle ossa; ma

vi è come passaggiero: e poichè la sua proporzione con gli altri principj esser dee a un di presso sempre la medesima, ad oggetto di mantenere nella loro integrità le funzioni animali; e d'altronde i vegetabili, onde ci serviamo per alimentarci, e riparare le continue perdite, che soffriamo vivendo, ne introducono assai più del dovere; la Natura ha stabilito degli organi, e dei mezzi conducenti a spogliarci della parte sovrabbondante, e superflua del Carbonio, che in noi s'introduce. Questi organi sono i polmoni, che agiscono per mezzo della respirazione, lo stomaco, e gl' intestini mercè la digestione, e i pori della pelle per via della traspirazione insensibile. Di tuttociò si tratterà di proposito a luogo più opportuno.

899. La parte più essenziale delle materie animali, e che le contradistingue da tutte le altre, ed in ispezialità dalle vegetabili, è l'Azoto, che in tutte le analisi, che se ne son fatte, vi si è rittovato abbondantissimo, come si è altrove accennato (§. 886). Quindi è, che i Chimici novelli tengon ferma oppinione, che le sostanze animali, qualora fossero spogliate dell'Azoto, che si trova combinato, convertirebbonsi incontanente in sostanze della natura dei vegetabili, non altrimenti che i vegetabili, quando con essi vi si combinasse la dovuta quantità di Azoto, prenderebbero tosto la natura delle sostanze animali; giacchè, come si è rapportato negli Articoli precedenti, l'Ossigeno, l'Idrogeno, e'l Carbonio sono componenti, o vogliam dire principj comuni sì al Regno vegetabile, che all'animale.

ARTICOLO V.

Della natura, e delle proprietà del Fosforo.

900. Il Fosforo è una sostanza ordinariamente solida, combustibile, semitrasparente, alquanto lucida, di una consistenza analoga a quella della cera, di un odore simigliante a quello dell'aglio, e sempre luminoso, quando trovasi esposto all'aria. Non rinviensi veruna traccia di esso nelle Opere degli antichi. Fu egli scoperto a caso, e tratto per la prima volta dall'orina da un certo Brandt Alchimista Amburghese verso il fine del secolo XVII. che fu poscia seguito da Kunckel, onde prese la denominazione di *Fosforo di Kunckel.*

901. E' il Fosforo una sostanza, che non è riuscito ad alcuno di scomporre; e perciò si annovera fra le sostanze semplici dai Chimici moderni. Si può dire esser egli piuttosto l'opera dell'arte, che della natura, ricavandosi, come si è testè accennato, dall'orina, e molto più facilmente dalle ossa degli animali. Ve n'ha parimente, comechè in picciolissima dose, in molti vegetabili. Dovunque però egli s'incontra, non si rinvien giammai puro, ed isolato.

902. Non siegue veruna combustione del Fosforo essendo egli immerso nel Gas ossigeno a freddo; dovechè essendo fuso, accendesi nell'istante, e sfolgora di una luce così viva, e brillante, che forma uno spettacolo sorprendente, a cui l'occhio non regge, uguagliando in vivacità il disco del sole. Esposto all'aria comune alla temperatura ordinaria, comincia a bruciar lentamente, spandendo un fumo biancheggiante, e prosiegue a bruciarsi fino a tanto che si consuma intieramente, con ispander della luce, comechè debole, che ben ravvisasi al bujo. Quindi nasce, che non può conservarsi, se non dentro dell'acqua bollita, ossia spogliata in parte di aria, ed in bottiglie chiuse. Da ciò si rileva ugualmente, che l'Ossigeno non genera la combustione nel Fosforo, se non dopo

che quest'ultimo è stato disciolto dall' Azoto, che fa parte dell' aria comune (§.734). Che se poi la temperatura dell' atmosfera giugne a pareggiar quella del corpo umano, la combustione del Fosforo divien rapidissima: egli sfolgora, scintilla, e produce un calore ardente, capace di eccitare un incendio pericoloso.

903. E' cosa degna di particolare osservazione, che il Fosforo, che brucia nel Gas ossigeno, sviluppa dal medesimo una quantità di calorico così prodigiosa, che giusta gli esperimenti fatti col Calorimetro (*a*) dai Signori Lavoisier, e la Place, da una libbra di Ossigeno impiegato a tal uopo, si svolge tanto calorico, che sarebbe capace di fondere presso a 67 libbre di ghiaccio alla temperatura di *zero* (*b*). Nell' atto stesso l'Ossigeno perde la natura aeriforme, e si consolida strettamente col Fosforo, accrescendone una volta e mezzo il peso, e convertendolo in un acido, che dicesi *acido fosforico* (*c*).

FIRENZE

904.

(*a*) Il Calorimetro è uno stromento, in cui facendosi la combustione dei corpi nella cavità di una sfera di ghiaccio, si misura la quantità del calorico, che si sviluppa in quella tal combustione, dalla quantità di ghiaccio, che egli discioglie nell' atto stesso. Se ne ragionerà più diffusamente in luogo più opportuno.

(*b*) Questo punto sarà illustrato nell' Articolo del *Gas ossigeno*.

(*c*) Quando l'acido fosforico si unisce ad una base, sia terrosa, sia alcalina, o metallica, si fissa in quella, perde i caratteri di acido, e forma un sale, che secondo la nuova Nomenclatura dicesi *fosfato*. La diversità della base ne determina le specie; dicendosi *fosfato di ammoniaca*, se l'acido fosforico si unisce all' ammoniaca; *fosfato calcareo*, se egli si combina colla calce, e così dei rimanenti.

Il fosfato più abbondante in Natura è il fosfato di calce, siccome quello, che forma la base delle ossa degli Animali, che trovasi nel latte, e negli umori degli Animali stessi, e medesimamente nei Vegetabili.

Quando l' acido del fosforo non intieramente ossigenato, ossia l' *acido fosforoso* (§. 932), si unisce ad una base o terrosa, o alcalina, o metallica, il prodotto, che ne risulta, dicesi *fosfito*; e le specie si determinano nella stessa guisa testè indicata.

Quan-

904. Bruciandosi il Fosforo in virtù dell' Ossigeno, che ei va successivamente assorbendo dall' aria atmosferica; e quindi scomponendosi questa, sicchè il Gas azoto, che forma il rimanente di essa (§. 734), resti del tutto isolato; si è creduto di potersi adoperare il Fosforo per formarne un *Eudiometro*, ossia uno stroménto atto a poter misurare i varj gradi della salubrità, o per meglio dire, della respirabilità dell' aria (*a*). A tal uopo prendasi un tubo di vetro ermeticamente chiuso in cima, e poggiatolo coll' altra estremità aperta, ed alquanto dilatata a foggia della base di un cono sulla vasca *idro-pneumatica* (*b*), vi s' introduca una misura esattamente nota di quell'aria, che vuolsi analizzare. Dopo di che introducasi in quell' aria stessa un pezzo di Fosforo fermato in cima ad un' asta di vetro. Comincierà egli a bruciare lì dentro, spandendo un fumo biancheggiante in tempo di giorno, e della luce in tempo di notte. Tostochè cesserà di bruciare, sarà un indizio di essersi già consumato, o per dir meglio, assorbito tutto l' Ossigeno, che esisteva in quella tal aria. Cacciatone fuori poscia il Fosforo, la misura di aria introdotta nel tubo troverassi diminuita, essendovi rimasto il solo Gas azoto. Sicchè dunque lo spazio, che occupa nel tubo cotesto residuo, ossia il Gas azoto, paragonato allo spazio, che occupava l' anzidetta misura di aria, darà le proporzioni del Gas azoto, e del Gas ossigeno, che esistevano in essa.

905. Per quanto sia semplice, spedito, e vantaggioso cotal metodo, non dee però riputarsi esattissimo,

---

Quando finalmente il Fosforo propriamente detto, senza che dia nè ossidato, nè ossigenato, si unisce a qualunque delle sostanze semplici (§. 872), il prodotto, che ne deriva, si nenomina *fosfuro*, dicendosi *fosfuro di zolfo*; se egli si unisce al zolfo; *fosfuro di piombo*, se si combina col piombo, e così intendasi degli altri.

(*a*) Varie sono le spezie dell' Eudiometro. Noi ne descriveremo due altre, una nell' Articolo del Gas idrogeno, e l'altra in quello del Gas nitroso.

(*b*) Questa sarà descritta nell' Articolo del Gas ossigeno.

mo, essendosi osservato, che rimangono sempre dopo la combustione del Fosforo 2, o 3 centesimi di Gas ossigeno uniti al Gas azoto fosforato.

ARTICOLO VI.

Del Zolfo.

906. Il Zolfo è forse la prima sostanza combustibile, che siesi conosciuta nel mondo. E' egli una sostanza semplice, non essendo riuscito a veruno di poterla scomporre; e fra le semplici sostanze è forse la sola, cui la Natura ci offre nella sua purità. Ed è pur vero, che ce l'offre abbondantissima, ed in mille forme; che trovasi unita ai solidi, ed ai fluidi; e che la rinveniamo coll' analisi nelle materie vegetabili, e nelle animali.

907. Il Zolfo puro nel suo stato naturale è solido, di un vago color giallo, semitrasparente, fragilissimo, e quasi insipido; stropicciato tramanda un odore, che lo caratterizza: il calorico lo dilata, e poi lo scioglie.

908. Il Zolfo tuffato a freddo nel Gas ossigeno non vien affatto alterato; ma se si fonde, e vi si tuffa caldo, accendesi incontanente, produce una bella fiamma di color blu, svolge del calorico, e 'l Gas ossigeno perdendo lo stato aeriforme, vi si consolida, e convertelo in un acido fortissimo, che dicesi *acido solforico* (*a*). L'Ossigeno però, che il Zolfo assorbe in

(*a*) Ciocchè si è detto dell' acido fosforico nella Nota (*b*) della pag. 144, dirassi quì parimente in rapporto all'acido solforico, cioè a dire, che quando l'acido solforico si unisce ad una base, sia terrosa, sia alcalina, o metallica, si fissa in quella, vi s' inviluppa in certo modo, perde i caratteri di acido, e forma un sale, che secondo la nuova Nomenclatura dicesi *Solfato*. Le diverse specie di questo prodotto vengono determinate dalla natura della base, con cui si combina l'acido suddetto, inguisachè chiamasi *Solfato di allumine*, *Solfato di potassa*, *Solfato di ferro ec.* secondochè l' acido solforico si unisce all'allume, alla potassa, al ferro ec.

Quando l' acido del Zolfo non interamente ossigenato, os-

sia

in tale stato, e il calorico, che se ne svolge, non sono paragonabili a quelli del Fosforo (§. 903); essendochè par che l'Ossigeno pareggi a un di presso la metà del suo peso, e il calorico sembra esser meno di un terzo, e forse di una metà di quello, che svolge il Fosforo, dalla porzione dell'Ossigeno testè mentovata.

909. Tutti i Gas, ossia *fluidi elastici permanenti*, delle cui principali spezie abbiam considerato la base in questi Articoli precedenti, dividonsi dal Signor di Morveau in quattro classi; cioè a dire in *Gas i più semplici*, in *Gas ossidi*, in *Gas acidi*, ed in *Gas alcalini*, nell'ordine, che quì siegue.

I. Gas i più semplici.

Gas ossigeno, ossia *aria vitale*.
Gas azoto.
Gas azoto carbonato.
Gas azoto fosforato.
Gas azoto solforato.
Gas idrogeno.
Gas idrogeno carbonato.
Gas idregeno fosforato.
Gas idrogeno solforato.

II.

---

sia l'*acido solforoso* (§. 932). si unisce ad una base, o terrosa, o alcalina, o metallica; il prodotto, che ne nasce, dicesi *Solfito*; e le sue specie si determinano benanche nel modo di sopra divisato.

Se finalmente il Zolfo propriamente detto, senza che sia nè ossidato, nè ossigenato, si unisce a qualunque delle sostanze semplici (§. 872), il prodotto, che ne risulta, appellasi *Solfuro*; dicendosi *Solfuro di potassa*, *Solfuro di antimonio*, *Solfuro di piombo* ec. a norma che il Zolfo si combina colla potassa, coll'antimonio, col piombo, e così dei rimanenti.

II. Gas ossidi (*a*).

Gas nitroso.
Gas ossido solforato.

III. Gas acidi.

Gas acido carbonico.
Gas acido solforoso.
Gas acido nitroso.
Gas acido muriatico.
Gas acido muriatico ossigenato.
Gas acido fluorico.

IV. Gas alcalini.

Gas ammoniacale.
Gas ammoniacale fetido.

ARTICOLO VII.

Del Gas ossigeno.

910. Il Dottor Priestley in Inghilterra; e 'l Dottor Scheele in Isvezia, s' imbatterono entrambi verso l' anno 1774 ad ottenere un fluido aeriforme da alcune sostanze, il quale non solamente è più atto dell' aria comune la più pura a mantener l'accensione dei corpi combustibili, ma è in simil guisa molto più proprio di quella per la respirazione degli animali; che anzi è *la sola parte respirabile*, che vi ha nell' aria atmosferica; la quale siccome credeasi esser più o meno salubre, secondochè ne contiene in se una maggiore, o minor quantità; ottenne fin d'allora la denomina-

(a) Questi Gas diconsi *ossidi*, perchè la loro base ha sofferto il primo grado di ossigenazione, cioè a dire, è combinata con sì lieve quantità di Ossigeno, che non giunge a costituirla acida (§. 878).

nazione di *Aria vitale*. Nella nuova Nomenclatura gli si dà il nome di *Gas ossigeno*. Avuto riguardo allo straordinario grado della sua respirabilità, fu tal fluido denominato da Scheele *Aria empirea*, e da Priestley *Aria deflogisticata*, in opposizione all'aria, che diceasi *flogisticata*, di cui ragioneremo in appresso. Ed in vero essendo allora in voga l'idea, che l'aria comune si rendesse insalubre a proporzione che fosse più carica di flogisto; ragion volea, che si desse il nome di deflogisticata ad un'aria, che è di gran lunga più respirabile dell'aria comune.

911. Il Gas ossigeno si può dunque definire essere un fluido permanente, invisibile, insipido, elastico, compressibile, e pesante, non altrimenti che l'aria comune, indispensabile alla combustione, ed alla respirazione degli animali. Quest'ultimo è positivamente il suo carattere essenziale, e distintivo.

912. Comechè gli antichi Chimici avessero detto tante diverse cose intorno alla sua natura, i moderni però han rinvenuto, che il Gas ossigeno altro non è, che una semplice combinazione dell'Ossigeno (§.873) col calorico, il quale avendo con esso una grande affinità, lo investe, vi si unisce, lo discioglie; e lo porta seco allo stato aeriforme permanente.

913. Egli è vero, che nelle operazioni, che si fanno per ottenere il Gas ossigeno, scorgesi manifestamente, che la fiamma, ossia la luce insiem col calorico coopera moltissimo al suo svolgimento; e che il celebre Chimico Berthollet ha stabilito come principio generale, che il calorico oscuro non è sufficiente a formare il Gas ossigeno, ma che vi bisogna la luce. Ma poichè anche i fatti chimici concorrono a farci credere altro non esser la luce, che una modificazione del calorico, non fa d'uopo, ch'ella si riguardi come un componente del Gas ossigeno, distinto dal calorico.

914. Comechè non vi sia quasi alcun corpo nei tre regni della Natura, da cui non si possa estrarre il Gas ossigeno, ove sia quello bagnato di acido nitroso, che è una combinazione di Azoto, e di Ossigeno; quelli però, che ne abbondano di più, sono il

Ni-

Nitrato di potassa, ossia nitro purissimo, e parecchi *ossidi metallici*, ovvero calci metalliche. Un' oncia di nitro messa in una storra di porcellana, ed esposta ad un fuoco violento, somministra presso a sette in ottocento pollici cubici di Gas ossigeno nello spazio di cinque ore. L' *ossido nero di manganese*, ossia calce di manganese, l' *ossido rosso di piombo*, ossia minio, che altro non è, se non se calce di piombo; l' *ossido rosso di mercurio*, ovvero precipitato rosso, che è una spezie di calce mercuriale, somministrano in abbondanza il Gas anzidetto. Questo ultimo ne dà anche in maggior copia, e di miglior qualità che il minio. Un' oncia sola di ossido rosso di mercurio è capace di somministrare più di due boccali di Gas ossigeno. Quindi è, ch' egli si adopera a tal uopo in preferenza degli altri ossidi metallici. Il metodo, di cui si fa uso generalmente per produrlo, è quello che siegue.

Tav. II. Fig. 18. 915. Posta dentro di un matraccio, cui supporremo esser A, una data quantità di ossido rosso di mercurio; ed applicato al suo collo un tubo curvo D; si sovrapponga ad un fornello, oppure a carboni accesi. A misura che il fuoco sarà più violento, si accelererà l' operazione; si ricaverà una maggior copia di Gas, e sarà questo di miglior qualità. Incominciato che sia lo sviluppo del Gas, uopo è lasciare aperto, e libero il tubo fino a tanto che si dia luogo all' aria atmosferica di uscir fuora dal matraccio. Ciò si conosce per pratica, o anche facendo il saggio delle qualità dell' aria. In seguito di che adattasi il detto tubo all' imboccatura della bottiglia F, appoggiata col collo in giù sulle traversa G H della vasca di legno I K. Cotesta vasca, ed ugualmente la bottiglia F, esser debbono ripiene di acqua; e il collo E deve esser tuffatto nell' acqua della vasca. Disposte le cose in tal guisa, il Gas ossigeno, che si andrà sviluppando nel matraccio A in virtù del calorico, vedrassi uscire in grosse bolle per l' estremità E dell' indicato tubo: le quali bolle trasparenti, e limpidissime, attraversando l' acqua contenuta nella bottiglia F, andranno ad occupare la parte superiore,

ossia

ossia il fondo di siffatta bottiglia. A misura che andrà crescendo il lor numero, scacceranno elleno una maggior quantità di acqua dalla bottiglia; cosicchè avverrà finalmente, che la bottiglia stessa sarà vota di acqua, e ripiena intieramente di Gas: la qual cosa verrà infallibilmente indicata dalle bolle del Gas medesimo, le quali non ritrovando altro spazio nella capacità della bottiglia, si vedranno uscir fuora dal suo collo E; e passando a traverso dell'acqua della vasca, si disperderanno nell'atmosfera. Allora si ottura ben bene la bottiglia prima di estrarla dall'acqua, e si conserva per farne uso.

916. Vuolsi avvertire però, che con tal mezzo non si ottien giammai il Gas ossigeno puro, essendovi frammischiato di ordinario un decimo di Gas azoto, ed una picciola quantità di Gas acido carbonico; sebbene questo ultimo se ne possa separare, facendosi attraversare una massa di liquote alcalino caustico. La sostanza, da cui il Gas ossigeno può svolgersi più puro, che è possibile, si è il *muriato ossigenato di potassa* (*a*), il quale ha inoltre il vantaggio di potersi ottenere mercè del semplice calorico, e facendo uso di storte di vetro e non già di porcellana, o di altra sostanza di sì fatta natura.

917. E' osservazione recente, che le foglie dei vegetabili, e la seta cruda, esposte alla luce del sole, sviluppano eziandio una gran quantità di Gas ossigeno. Rimetteremo l'illustrazione di un tal punto ad un Articolo di un'altra Lezione; ed intanto verrem narrando partitamente le proprietà del Gas, di cui quì si ragiona.

918. Il Gas ossigeno adunque, che ottiensi con gli indicati mezzi, malgrado di aver l'apparenza dell'aria comune, e di esser dotato ugualmente di alcune proprietà, che convengono a quella (§. 911), pur nondimeno ne differisce di gran lunga, siccome scor-

(*a*) Il muriato ossigenato di potassa è un sale, che risulta dalla combinazione dell'acido muriatico colla potassa, ossia alcali fisso.

scorgerassi da ciò, che verrem narrando ordinatamente. Ed è naturale l'immaginarlo, essendosi già accennato (§. 734) esser l'aria comune un composto di 27 parti di Ossigeno, e di 73 di Azoto, siccome dimostreremo a luogo più opportuno.

919. Primieramente adunque il peso specifico del Gas ossigeno supera di circa $\frac{6}{100}$ quello dell'aria comune; disortachè hanno i Chimici Francesi stabilito, che un pollice cubico di Gas ossigeno alla temperatura, ed alla pressione mezzana, ossia a 10 gradi del Termometro de Réamur, ed a 28 pollici del Barometro, pesa mezzo grano, e il piede cubico un'oncia e mezzo; e per dirlo più esattamente un'oncia, 4 grossi, e 12 grani (*a*). Vi ha medesimamente un divario di gran lunga maggiore fra il calorico specifico del Gas ossigeno, e quello dell'aria comune. Le ultime sperienze del Sig. Crawford gli han fatto rilevare, che il calorico specifico dell'aria atmosferica è a quello del Gas ossigeno, come 1, 79 a 4, 749.

920. Basta soltanto il rammentarsi, che il Gas ossigeno costituisce circa la quarta parte dell'aria atmosferica (§. 734), e che è la sola parte respirabile, che in essa contiensi, per non durar fatica a persuadersi di esser egli, quando sia puro, ed isolato, un fluido eminentemente respirabile. Il Gas ossigeno dunque ha in se un carattere singolarissimo, ed un notabile distintivo, qual è quello della sua attitudine, anzi della sua necessità a mantener la respirazione degli animali, e ad operar l'accensione dei corpi combustibili; perciocchè dimostreremo a suo luogo, che la respirazione altro non è, che una lenta combustione.

921. Se si prendano due animali ugualmente vegeti, e si racchiudano separatamente, uno in un recipiente pieno di ottima aria atmosferica, e l'altro in un

(*a*) Qui trattasi di pesi Parigini, ove la libbra è composta di 16 once, l'oncia di 8 grossi, o dramme, che dir si vogliano, e il grosso di grani 72. Sicchè l'oncia è composta di 576 grani.

un altro ugual recipiente riempiuto di Gas ossigeno, si scorgerà, che il secondo vivrà quattro, o cinque volte più lungamente del primo. L'effetto di questo esperimento riesce sempre costante, sia qualunque la specie degli animali, di cui si faccia uso, e sieno essi volatili, ovver quadrupedi.

922. E se in vece di porvi dentro due animali, vi si pongano due candele accese; quella, che è immersa nel Gas ossigeno, si vedrà bruciare con una luce assai brillante, e vivace; ed oltreacciò la sua fiamma sarà più lunga, e più ampia dell'altra. In due carboni roventi vi si ravvisa similmente una notabilissima differenza. Nè questo è tutto: il calor della fiamma, agitata dal soffio del Gas ossigeno, è così intenso, ed attivo, che se si prenda una vescica piena di cotal Gas, e guernita di un tubo conico, che vada a terminare in una picciola punta, siccome vedesi rappresentata dalla Fig. 44 della Tav. III; e quindi comprimendo la vescica, vengasi a soffiare orizzontalmente con quella sulla fiamma di una candela, alla guisa dei lavoratori di smalto; agirà ella con una forza sì poderosa, e veemente, che sarà capace di fondere all'istante i bricioli di metallo, che si terranno esposti al suo apice sovra un pezzo di carbone, oppur di crogiuolo. E' agevole a praticarsi l'esperimento del Dottor Ingenhousz per confermare maggiormente cotal verità. Al capo inferiore del turacciolo di una bottiglia di vetro A si fissi un sottilissimo fil di ferro B ravvolto a spira; alla cui cima opposta C sospendasi un pezzettino di esca. Accesa che sia questa, s'interni ella col fil di ferro entro alla bottiglia, che dovrà essere ripiena di Gas ossigeno, ossia di aria vitale; chiudendola poscia coll'indicato turacciolo, come scorgesi nella Fig. 45 della Tav. III, vedrassi con sorpresa, che il calorico, che si svolge, comunicandosi incontanente a fil di ferro, lo farà divampare, scagliando all'intorno lucentissime faville, e riducendosi in ultimo in piccole palline, che vedransi cadere in fondo della bottiglia. Sappiamo in fatti, che alcuni Chimici han già cominciato a profittare di una sì vantaggiosa scoperta.

Tav. III. Fig. 44.

Tav. III. Fig. 45.

Tav. III. Fig. 45.

ta. Il Sig. Lavoisier fra gli altri, abbandonato l'uso della vescica anzidetta, si è servito a tal uopo del *Gassometro* (*a*), ove comprimendosi il Gas ossigeno, che vi è racchiuso, fassi quindi uscire per un tubo, ad oggetto di produrre una violenta, e continuata corrente di esso. Narraci egli di aver potuto produrre in tal guisa un calorico così energico ed attivo, che superava di gran lunga l'efficacia, non dico dei fornelli chimici, ma anche di quello, che ottiensi per virtù degli specchi ustorj i più perfetti, e delle lenti caustiche le più celebrate. Giunse egli in fatti con tal mezzo a volatilizzare, e dissipare l'oro, l'argento, ed altri metalli, a rammollire il cristallo di rocca, il rubino, il giacinto, ed il topazio, a fondere immediatamente, e convertire in vetro opaco il crisolito, il granato, lo smeraldo, ed a volatilizzare, e dissipare intieramente il diamante, che si reputa oggidì un corpo combustibile, siccome l'immortale Newton avealo congbietturato fin dai tempi suoi.

923. Osserveremo in appresso, parlando del Gas idrogeno, che esso produce uno scoppio assai veemente, qualora sia combinato col Gas ossigeno; e che una picciola dose di cotesto è atta a generare un ef-

(*a*) Il Gassometro è uno stromento inventato dai Signori Lavoisier, e Neusnier, e il primo suo uso fu quello di ridurre i volumi dei differenti Gas alla stessa pressione, ed alla medesima temperatura, per quindi valutarne il peso specifico. Le sue parti principali sono, 1. un vaso cilindrico di rame, 2. una spezie di campana dello stesso metallo a guisa di coperchio, la quale deprimendosi in quel vaso nel modo conveniente, comprime nell'atto medesimo il Gas ivi contenuto, e sovrapposto all'acqua, che ne riempie in parte la capacità, 3. un Termometro annesso al detto vaso cilindrico, per poter ridurre i Gas ad una stessa temperatura, 4. finalmente varj tubi comunicanti col fondo del divisato vaso, pel cui mezzo possono trasportarsi i Gas ivi riposti sotto qualunque apparato, per istituirvi delle sperienze.

La compiuta descrizione di un tale stromento, e la sua figura colla rappresentazione distinta delle sue parti, possono riscontrarsi nel Tom. II. del *Trattato elementare di Chimica del Signor Lavoisier*.

effetto assai maggiore di quello, che si cagiona da una doppia quantità di aria atmosferica. Or non è questo un altro segno evidentissimo della sua singolar attitudine a produr la combustione? E come nò, se il Gas idrogeno non per altro s' infiamma, se non perchè decompone l' aria, e traendo a se l' Ossigeno, lascia libero il calorico (*a*)?

924. Le osservazioni, e gli esperimenti riguardanti le rammentate proprietà del Gas ossigeno, si son moltiplicati all'infinito dopo le segnalate scoperte dei Chimici più recenti. E poichè gli esperimenti medesimi sono stati ripetuti più volte, ed in varie guise colla medesima riuscita, non ci resta luogo a dubitare, che il Gas ossigeno è quattro, o cinque volte più puro dell'aria atmosferica di miglior qualità, ed attissimo a mantener la vita, e l'accensione dei corpi combustibili.

925. Attesa la singolare attitudine, che ha il Gas ossigeno a mantenere la respirazione degli animali (§. 920), si è creduto generalmente, che egli potesse adoperarsi per la guarigione di alcuni morbi, e particolarmente della tisichezza polmonale, facendolo respirare agli ammalati del tutto puro. Il fatto si è, che l'evento non ha corrisposto alle speculazioni dei Filosofi. Ed è ben naturale, che un fluido doviziosissimo di calorico (§. 919), il quale, come dimostreremo a suo luogo, sviluppasi nei polmoni nell'atto della respirazione, e genera il calor vitale, non può recare alcun giovamento in una malattia accompagnata quasi sempre da febbre, e da un calore ardente, e vivace. I laboriosi sperimenti del celebre Fisico di Ginevra M. Jurine fan chiaramente scorgere, che negli animali obbligati a respirare il Gas ossigeno puro, e rinnovellato di continuo, si accelerano le pulsazioni, si aumenta il calore, e si eccita una spezie di febbre.

926.

(*a*) Ciò sarà illustrato a luogo più opportuno, giacchè ora siamo obbligati a supporre delle teorie, che non si sono ancora dichiarate.

926. Essendosi assoggettato a respirarlo egli medesimo per lo spazio di due minuti, e mezzo, tuttochè non l'avesse rinnovato, rinvenne, che la celerità del suo polso accrebbesi in modo, che dava 19 battute di più nel decorso di un minuto. Sembra dunque, che non senza che la Natura abbialo involto nell'atmosfera in una gran massa di Gas azoto (§. 734), atto per avventura a moderare la sua efficacia sull'economia del corpo umano. Laonde è più ragionevole il credere, che egli riuscir possa profittevole nei morbi di debolezza, e di lentore, in cui la lassezza, e il pallore, che l'accompagnano, indicano un positivo bisogno di calorico, e di aumento di moto sì nei solidi, che nei fluidi. Veggiamo in fatti, che la Natura opera talvolta la guarigione di alcune malattie croniche mercè di una febbre acuta, e che non vi ha miglior mezzo per ravvivare gli annegati, e coloro, che son caduti in *asfissia*, dell' aria vitale, ossia del Gas ossigeno inspirato nei polmoni.

927. In qualunque caso, che altri volesse far uso del Gas ossigeno per la respirazione, vuolsi usare tutta la diligenza per ottenerlo purissimo; ed a tal fine fa d'uopo rammentarsi di ciò, che si è detto nel §. 916.

928. Si son proposti varj mezzi da diversi Autori per poter eseguire siffatta respirazione. Il più semplice, raccomandato dal Sig. de Fourcroy, è quello di empiere di Gas ossigeno una vescica guernita di un tubo, che quindi si applica alla bocca dell'ammalato. Io però stimo più lodevole, e più conveniente quello del Sig. Fontana, il quale propone d'introdurre il Gas ossigeno entro ad una campana di vetro, galleggiante coll'orlo in giù sull'acqua di calce contenuta in una vasca, e guernita al di sopra di un collo, oppur di un tubo aperto, a cui l'ammalato applicando la sua bocca, possa inspirare, ed espirare il Gas quivi contenuto. Facendo in questa guisa, il Gas acido carbonico, che si forma, come dimostreremo, nell'atto della respirazione, sarà successivamente assorbito, e scomposto dall' acqua di calce in forza della loro affinità, e il Gas ossigeno non essendo

in-

infettato da quello, continuerà a respirarsi più puro, e per un tratto di tempo più lungo.

929. Qual vasto, e luminoso campo non aprono ai Contemplatori della Natura siffatte conoscenze! e quali preziosi vantaggi non è da sperarsi, che possano elleno somministrare alla vita dell'uomo, cui vediamo con sommo rincrescimento bersagliata in mille guise dalle cattive qualità di un fluido sì efficace qual è l'aria! Se altro uso far non potessimo di questi lumi, ci somministrano almeno un mezzo efficacissimo da poterci proccurare la respirazione di un'aria più respirabile, quando l'uopo il richiegga.

930. Affin di trarre in ultimo delle conseguenze luminose, ed interessanti dalle nostre inchieste, fa d'uopo il dichiarare essere il Gas ossigeno di tal natura, che vien egli decomposto dal fosforo, dal zolfo, dal carbonio, e da altri diversi corpi, i quali avendo coll' ossigeno, che forma la base del detto Gas, un'affinità maggiore che col calorico, traggonlo a se efficacemente, ed appropriandoselo, rendono libero il calorico, che manifestando luce, e calore, quindi fugge, e si disperde. Ecco quali sono in primo luogo i risultati di cosiffatta ossigenazione, dedotti dagli esperimenti, e dai calcoli del Signor Lavoisier. Una libbra di fosforo assorbisce, bruciandosi, 1 libbra, ed 8 once di Gas ossigeno, e si generano in tal modo 2 libbre, ed 8 once di *acido fosforico*, il cui peso, come ognun vede, uguaglia quello del fosforo, e dell'ossigeno, che si sono impiegati nella combustione; e la quantità del calorico, che si svolge da una libbra di Gas ossigeno in tale operazione, è capace a fondere 66 libbre, e circa $\frac{2}{3}$ di ghiaccio, giusta la misura, che ne dà il Calorimetro (*a*). Una libbra di carbone, allor che si brucia, assorbe 2 libbre, 9 once, 1 dramma, e 10 grani di Gas ossigeno; e l'*acido carbonico*, che ne risulta, pareggia esattamente il peso del carbone, e dell'ossigeno, che sonosi adoperati nella combustione. La quan-

(*a*) Veggasi la Nota della pag. 100.

quantità del calorico, che si sprigiona da ogni libbra di Gas ossigeno in questa operazione, è 37 once, e più, per non entrare a mentovar le frazioni. Bruciandosi il zolfo, assorbe del Gas ossigeno; e il peso dell' *acido solforico*, che ne risulta, uguaglia la somma dei pesi del zolfo, e del Gas ossigeno, che ha egli assorbito nella combustione.

931. Questi, ed altri simili fatti, che per brevità si tralasciano, hanno indotto i novelli Chimici a credere, ed a stabilire qual assioma irrefragabile, che la formazione di tutti gli acidi debbasi attribuire alla combinazione dell' ossigeno colla base atta a riceverlo, ovvero, per dirlo col linguaggio dei Chimici, col *radicale* dell' acido: che val quanto dire con una sostanza propria, e di suo genere, la quale unita all' ossigeno costituisce piuttosto una spezie di acido, che un' altra; e quindi che l'ossigeno sia il vero, ed unico elemento acido, il principio *acidificante* comune, universale, il quale costituisce tutti gli acidi, che vi sono in Natura, secondo le basi *acidificabili*, ossia *radicali* proprj, con cui si combina.

932. Ma poichè la quantità di ossigeno, che le indicate basi assorbiscono, e per cui divengono acidi, possono esser varie, vario è similmente il grado di acidezza, che essi contraggono. I novelli Chimici per poter esprimere siffatte differenze, fan terminare in *oso* gli acidi deboli, in *ico* i forti, ed in *ico ossigenato* i più possenti, discendosi per cagion di esempio, *acido solforoso*, quando è leggiero, *acido solforico*, quando è forte, ed *acido solforico ossigenato*, quando egli è giunto al supremo grado di acidità; e così s'intenda degli altri.

933. Se agli acidi già costituiti tolgasi l'ossigeno mercè di un corpo combustibile, che a se lo tragga, è naturale l'immaginare, che essi si scompongono, e così svanisce ogni acidezza.

934. Gli acidi costituiti nel modo già detto (§.930) acquistano una tendenza a combinarsi con altre sostanze, sien terrose, sien metalliche; e da siffatta combinazione risultan poi i sali *neutri*; inguisachè può francamente affermarsi, che come l'ossigeno è il prin-

principio *acidificante*, e la base, a cui si unisce, è il radicale *acidificabile*, così gli acidi sono i principj *salificanti*, e la base terrosa, o metallica, con cui si combinano, per formare i sali neutri, è la base *salificabile*.

ARTICOLO VIII.

Del Gas Azoto.

935. Il Gas azoto altro non è, che l'azoto (§. 884) disciolto dal calorico, e ridotto allo stato di fluido elastico permanente. L'essenza di questo Gas dal tempo delle nuove osservazioni di Priestley (§. 865) fino a pochi anni addietro, si è ignorata del tutto, essendosi creduto da alcuni, che egli fosse aria comune guasta, e contaminata, e da Priestley, che ei fosse aria comune saturata di flogisto: ragione, per cui questo insigne Filosofo diegli il nome di *Aria flogisticata*. A dire il vero era facile il cadere in tale errore; imperciocchè cotale Gas, nell'istituirsi le osservazioni, ritrovavasi sempre come residuo della respirazione, e della combustione, ove credeasi allora, che ci fosse svolgimento di flogisto. Lavoisier, che scuoprinne il primo la vera natura, denominollo in prima *Mofeta atmosferica*, e poscia *Gas azoto*, per esser egli disadatto a mantener la vita (§. 884).

936. Il Gas azoto costituisce la massima parte dell'aria atmosferica, formandone 73 centesimi, dovechè i rimanenti 27 centesimi vengon formati dal Gas ossigeno. Or siccome nell'atto della combustione, e della respirazione degli animali si consuma il Gas ossigeno, che esiste nell'aria; e ciò che resta, non è che Gas azoto (§. 904); sarebbe questo un mezzo semplicissimo per ottenerlo puro, se le reiterate osservazioni non avessero fatto scorgere, che in tali operazioni vi riman sempre una quantità di Gas ossigeno, oltre alla dose di Gas acido carbonico, che si produce nell'atto stesso.

937. Se il fosforo non si vendesse a caro prezzo,

sarebbe egli attissimo a procurarci comechè sia nello stato di purità il Gas azoto, siccome quello, che assorbe quasi tutto l'ossigeno dell'aria durante la sua combustione (§. 903). Ma un tal mezzo riuscirebbe assai dispendioso.

938. Il metodo ideato da Scheele, e quindi proposto dal Sig. de Fourcroy, è più a portata di esser messo in uso per ottenere il Gas azoto. Trattasi soltanto di riempiere circa l'ottava parte di una gran bottiglia di una dissoluzione *di solfuro di potassa*, o *di calce* (a) fatta nell'acqua: la rimanente capacità della bottiglia rimane occupata dall'aria. Capovolta che sia la bottiglia dentro di un vaso ripieno di acqua, ad oggetto d'impedire l'adito all'aria esteriore, lasciasi ella in tale stato pel decorso di circa quindici giorni; a capo dei quali, quando siesi usata l'avvertenza di agitar sovente la mistura anzidetta, la dissoluzion solforata avrà assorbito tutto l'ossigeno dell'aria contenuta nella bottiglia, e il residuo non sarà che Gas azoto. Si lavi egli con acqua pura, agitandolo ben bene nel vaso stesso, ed avrassi così del Gas azoto nello stato di purità.

939. Il Sig. Berthollet avendo rinvenuto mercè le laboriose sue osservazioni, che le carni degli animali son doviziose di azoto (§. 886), ha ideato il metodo agevolissimo di svolgerlo abbondantemente da quelle, e portarlo allo stato di Gas mercè dell'acido nitroso allungato con l'acqua, ed alquanto freddo, facendo uso di un apparecchio destinato a tal uopo. Se avrassi l'avvertenza di adoperar carni fresche, e sode, il Gas azoto otterrassi più puro.

940. Hanno i Carpioni, e molti altri pesci ugualmente, una spezie di vescica nel lor ventre, allogata lungo la spina del dorso, composta di varie membrane affaldellate l'una sull'altra, di figura ordinariamente ovale, e dotata di un condotto, che mena allo stomaco, oppure all'esofago. Ella è naturalmente ripiena di un fluido aeriforme, e le osservazioni del Sig.

(a) Veggasi la Nota della pag. 102.

Sig. de Fourcroy c'istruiscono esser quello Gas azoto, che alcuni credono svilupparsi dagli alimenti dentro lo stomaco, ed altri separarsi dal sangue, che vien quivi recato dai vasi, che circondano tal vescica. Duverney ha dimostrato, che la medesima serve ai pesci per farli nuotare, o per dir meglio, per mantenerli equilibrati nell'acqua, sicchè possan quindi dirigersi a lor talento mercè le alette, o pinne che dir si vogliano, di cui son forniti. Scorgersi in fatti, che i pesci destinati a viver nel limo, come sono, a cagion di esempio, le linguattole, sono del tutto privi di cotal vescica.

941. Basta rammentarsi di ciò, che si è detto nel §. 885, *e segu.*, vale a dire, che l'azoto è il *radicale*, ossia la base non men dell'acido nitrico, che dell'ammoniaca, per potersi agevolmente persuadere, che sì dal nitro, che dall'ammoniaca può parimente sprigionarsi il Gas azoto. Ponendo l'ammoniaca, verbigrazia, a contatto degli ossidi metallici, l'idrogeno dell'ammoniaca (§. 886) combinandosi tosto coll'ossigeno di quei tali ossidi, forma dell'acqua; e l'azoto rimasto del tutto libero, si combina col calorico, e prende la forma di Gas.

942. Direm finalmente, che il Gas azoto formasi talvolta nel nostro stomaco, e nelle vie intestinali, dopo le indigestioni di carne, di pesci, e di altre materie animali, ove tanto prevale la sua base (§. 886); e perciò svolgesi eziandio nell'atto della putrefazione di tali materie, come diremo in altro luogo.

943. Il Gas azoto è alquanto più leggiero dell'aria comune, essendo il suo peso specifico minore di un centesimo e mezzo di quello dell'aria divisata. Un pollice cubico di esso pesa poco più di 44 centesimi di un grano, e il piede cubico ha il peso di un'oncia, 2 grossi, e 48 grani, giusta i saggi fattine da Mr. Lavoisier. Del resto non differisce egli in apparenza dall'aria atmosferica; se non che è egli di sua natura intieramente disadatto alla combustione, ed alla respirazione degli animali, i quali tuffatti in esso perdono immediatamente la vita, nella stessa guisa

che le candele accese, e i carboni roventi vi si estinguono all'istante, come se si tuffassero nell'acqua. Ecco la ragione, per cui il Gas azoto è sempre il residuo dell'aria comune sì dopo la combustione, che dopo la respirazione, non entrando egli in menoma parte in quel tale processo. Se spenta la fiamma, suppongasi di una candela, nel Gas azoto, tuffasi questa nel Gas ossige o primachè si dilegui dal lucignolo un certo grado di calore; è grazioso veder l'effetto, che si produce. La candela riaccendesi nell'istante, e sentesi nell'atto medesimo uno scoppio sensibilissimo. Così, e non altrimenti, l'animale caduto in *asfissa*, ovvero morto in apparenza, per avere respirato il Gas azoto, esponendosi senza indugio a poter respirare il Gas ossigeno, vassi ravvivando di grado in grado, e ripiglia di bel nuovo le forze della vita.

944. Non solamente il Gas azoto puro è micidiale alla vita, ma lo è benanche quando egli trovasi diffuso nell'aria comune in tal proporzione, che ecceda il terzo di quello, che già esiste naturalmente nell'aria stessa (§. 734). Che se poi la proporzione è alquanto minore della testè riferita, l'aria divisata possiede l'efficacia di scemare non meno l'irritabilità, che il calor vitale; e per tal ragione cominciasi ora ad adoperarla in tutti quei casi, ove trattisi di debilitare le forze della vita, e faccia d'uopo di mezzi refrigeranti.

945. Comechè la mescolanza del Gas ossigeno col Gas azoto formi l'aria comune (§. 734); nulladimeno però, se l'azoto, nell'atto che sprigionasi dai corpi per passare allo stato di Gas, assorbe, come fa di sua natura, il Gas ossigeno in tal proporzione, che il Gas azoto formi 3 centesimi in peso, e il Gas ossigeno 7 centesimi di cotal massa; tostochè vien ella accesa dalla scintilla elettrica, i divisati Gas perdono la forma elastica, fissansi insieme, e da tale unione viene a risultare l'acido nitrico (§. 885); ragione, per cui Chaptal diede all'azoto la denominazione di *nitrogeno*, e quella di *Gas nitrogeno* al Gas azoto.

946.

946. Sarà pregio dell'opera l'aggiugnere alle cose fin quì dette le seguenti considerazioni. Il Gas azoto ha la facoltà di sciogliere agevolmente il fosforo, il quale ridotto in vapori, va a saturarne il Gas anzidetto, senza spandere veruna luce; e quindi si genera il Gas *azoto fosforato*, che rendesi poscia luminoso mescolandosi col Gas ossigeno, che abbiam già dimostrato essere assolutamente necessario alla combustione.

947. Abbenchè l'azoto non si combini naturalmente col zolfo; tuttavolta però l'esperienza ci dimostra, che il zolfo riscaldato in un vaso ripieno di Gas azoto, ne vien disciolto in parte, sicchè ne risulta il *Gas azoto solforato*, che sparge un odore puzzolente.

948. Nella stessa guisa, qualora il Gas azoto si unisce all'acido carbonico, il misto, che ne risulta, dicesi *Gas azoto carbonato*. Vuolsi però avvertire, che tutte le quì indicate sostanze, non avendo un'attrazione sensibile coll'azoto, non si combinano effettivamente con esso, disortachè le loro dissoluzioni riguardar si debbono come sospensioni passeggiere, e quindi di poca durata.

949. Darem fine a questo Articolo facendo osservare, in conformità di ciò, che si è detto nel §. 887, che dal Gas azoto non si conoscono le proprietà positive, ma unicamente quelle, che si posson dir negative, cioè a dire di estinguer la fiamma, di dar morte agli animali, che lo respirano, di non essere assorbito nè dall'acqua, nè dagli acidi, nè dagli alcali, e di non produrre veruna alterazione nei colori vegetabili. Queste son le sole proprietà note, che lo caratterizzano, e mercè le medesime vien egli riconosciuto dai Chimici.

ARTICOLO IX.

Del Gas idrogeno.

950. Tra le varie spezie di Gas, che ci siam fatti a considerare in questa Lezione, evvene una, la quale, o prodotta dalla natura, ovver dall'arte, quando sia accompagnata dalle dovute condizioni, accendesi d'improvviso, e divampa, talora senza strepito veruno, e talvolta seguita da uno scoppio veemente. Non isfuggì essa alle sagaci inchieste del celebre Hales, che ne fu il primo scuopritore, giacchè prima di lui riputavasi generalmente un vapore infiammabile: ma poscia il Dottor Priestley ne diede l'idea più luminosa, e più retta, e denominolla *Aria infiammabile;* la qual denominazione fu adottata universalmente, fintantochè le recenti scoperte di Lavoisier ci han renduta palese la sua vera natura, e le han fatto ottenere il nome di *Gas idrogeno*.

951. Regnò per lungo tempo la credenza, che il Gas idrogeno altro non fosse che aria comune, che in se tenesse disciolte delle materie straniere. Vi fu chi si avvisò esset egli aria comune carica di flogisto, e chi credè essere il flogisto medesimo ridotto allo stato aeriforme. Senebier in ultimo tenne ferma opinione, che egli fosse un acido volatilizzato, combinato col flogisto. Ora però, messe del tutto in obblio cotali idee, egli è cosa dimostrata, che il Gas idrogeno, a simiglianza dei due Gas antecedentemente annoverati, i quali son composti di una base combinata col calorico, non è che una sostanza semplice, qual è l'idrogeno (§. 888), tenuto in dissoluzione dal calorico stesso, e così ridotto allo stato elastico permanente.

952. La Natura è doviziosissima da per tutto di Gas idrogeno, la cui base entrando nella costituzione essenziale delle sostanze sì vegetabili, che animali (§. 890), ed in particolar modo dell'acqua, come dimostreremo a suo luogo; ed avendo affinità col calorico; sprigionasi agevolmente da quelle, nell'atto del-

della loro scomposizione, e quindi riducesi allo stato aeriforme. Da ciò nasce, che egli vedesi sorgere in abbondanza dal sen della Terra, come scorgesi nelle montagne Modenesi, nel Delfinato in Francia, ed in parecchie altre contrade, non men che dalle fauci dei Vulcani. Sprigionasi egli similmente dalle acque solforose, ed in particolar modo nelle miniere metalliche, ed in quelle di carbon fossile. Sonovi delle miniere, ove egli scaturisce in sì gran copia, che rendesi talvolta micidiale agli operaj, talmentechè sono essi obbligati ad accenderlo di tratto in tratto, per potersi liberare dai suoi cattivi effetti. E siccome, per esser egli più leggiero dell'aria comune, sollevasi sempre in alto verso la volta della cava; un uomo sdrajato bocconi a terra, sollevando in alto una gran fiaccola accesa, lo fa tosto andare in fiamma: ciocchè viene accompagnato soventi volte da un'esplosione veemente, niente dissimigliante da una gran cannonata. Anche nelle miniere di carbon fossile d'Inghilterra, e di Scozia trovasi del Gas idrogeno in grande abbondanza. Ne ho vedute alcune, ove gli operaj son costretti di lavorare al bujo, per tema di non produrvi qualche esplosione fatale per via dell'accensione del detto Gas; ed a far uso di trarre in tratto delle scintille eccitate con molta precauzione da una mola di selce, per poter vedere il sentiero, cui debbon seguire nei loro lavori.

953. Egli è ben di osservare però, che il Gas idrogeno, cui la Natura somministra in tanta copia, è assai lontano dall'esser puro, essendovi seco associate, in varie proporzioni, delle sostanze straniere di vario genere, che rendon varie in conseguenza le sue proprietà. Nè v'ha ragion di lusingarsi di poterlo ottener puro mercè la distillazione delle sostanze organiche, ovver con altri mezzi chimici suggeriti dall'arte. I Chimici più sperimentati ignorano finora s'egli sia possibile di poterselo procurare nella perfetta sua purità. Quel che è certo si è, che per averlo più puro che mai si possa, fa mestieri di sprigionarlo dall'acqua applicata ad un ferro rovente, o facendo disciogliere il zinco, od il ferro dolce nell'acido solforico

(§.908)

(§. 908), oppur nell' acido muriatico, allungati coll'acqua. Facendo uso di tali mezzi, l'ossigeno dell'acqua unita agli acidi, per forza di affinità combinasi coi metalli, che ne vengono ossidati; l'idrogeno rimasto libero si unisce al calorico, che lo discioglie, e cangialo in Gas, e l'acido combinandosi con l'ossido metallico anzidetto, forma il solfato di ferro, oppur di zinco, se facciasi uso dell'acido solforico (*a*), oppure il muriato di ferro, o di zinco, se siesi adoperato l'acido muriatico. Il metodo, che si tien d' ordinario per ottenerlo, è quello, che siegue.

954. Messo un po' di limatura di ferro, ovver di zinco nella bottiglia di vetro A, e fattala imbever di acqua, vi si versi al di sopra un po' di acido solforico, oppur di acido muriatico, allungato coll'acqua: si produrrà nell'istante una vigorosa effervescenza, per la cui forza svilupperassi una quantità prodigiosa di Gas idrogeno. Sarà ben fatto di tenere aperta per pochi momenti cotal bottiglia, affin di cacciar fuori del tutto l'aria atmosferica contenuta naturalmente nella sua capacità. Indi otturandola ben bene col turacciolo B, il quale venga attraversato dalla cima C del tubo curvo di vetro C D E, si faccia sì, che l'estremità opposta E vada ad internarsi in un' altra bottiglia F, che si terrà capovolta, e piena di acqua sulla traversa G H della vasca I K, nella guisa medesima, che abbiam detto doversi praticare nello svolgimento del Gas ossigeno (§. 915). Oltreciò ne risulteranno gli stessi fenomeni, che si scorgono nello sviluppo di quello; vale a dire, che a misura che il Gas andrassi formando in A, si andrà egli introducendo sotto la forma di bolle nella bottiglia F; se non che saranno queste più ampie, e più rapide che in quello, per cagione della loro estrema legerezza, e scaccerà fuori gradatamente l'acqua; ond'era riempiuta la bottiglia stessa, fino a tanto che in ultimo troverassi questa affatto ripiena di esso Gas. Otturata che sarà la bottiglia F, nella posizione, in cui si tro-

Tav. II. Fig. 18.

(*a*) Veggasi la Nota della pag. 103.

trova sulla detta vasca, potrà cavarsi immediatamente dall' acqua, e farne l' uso opportuno.

955. Volendo d' altronde sprigionare il Gas idrogeno dall' acqua esposta all' azione del ferro rovente, fa mestieri di prendere una canna di ferro, e adattare una delle sue estremità al collo di una storta piena in parte di acqua distillata, che sia allogata sovra un picciol fornello, e l' estremità opposta ad un tubo spirale di vetro nel modo conveniente. Indi fatta arroventar ben bene la detta canna di ferro, e messo in attività il fuoco del fornello, sicchè l' acqua contenuta nella storta possa svaporare, ed attraversare la canna medesima; ne avverrà, che scomponendosi l' acqua in tale atto, l' ossigeno, che ne forma una parte, andrà a combinarsi col ferro, che ne sarà ossidato; e l' idrogeno unendosi al calorico, formerà del Gas idrogeno, che ne uscirà fuori pel tubo spirale di sopra riferito, e potrà quindi raccorsi in un vaso nel modo, che conviene (*a*).

956. Il Gas idrogeno ricavato con gli indicati mezzi, per quanto somigli in apparenza l' aria atmosferica, possiede però delle proprietà del tutto dissimiglianti. In primo luogo la sua gravità specifica è di gran lunga minore; imperciocchè, essendo egli il più puro, che ottener si possa, è circa 13 volte più leggiero dell' aria comune, benchè d' ordinario cotal leggerezza riducasi tra 9, ed 11 volte. Talora neppur giunge a questo segno; e la ragione di siffatte differenze nasce senza dubbio dalle impurità, ossia dalle materie estranee, che egli soventi volte suol tenere in dissoluzione (§. 953). Ecco d' onde derivano i risultati diversi degli esperimenti, che si son praticati dai Chimici intorno a questo punto. Il suo peso ordinario è tale, giusta le osservazioni di Lavoisier, che un pollice cubico di esso pesa intorno a 35 centesimi di grano, ed un piede cubico grani 61, e 15 centesimi. Questa somma sua leggerezza rende difficile il ser-

(*a*) Questo apparecchio sarà più minutamente descritto, e rappresentato da una figura, nella Lezione sull' Acqua.

serbarlo anche in vasi chiusi: convien che questi tengansi capovolti nell'acqua, ad oggetto che il Gas idrogeno in essi racchiuso, facendo forza di montar su, ascenda verso il fondo dei vasi medesimi.

957. L'odore empireumatico disgustoso, che tramanda il Gas idrogeno, dipende similmente dalle sostanze straniere, che tiene in se disciolte, scorgendosi da reiterate osservazioni, che cotesto odore divien costantemente meno sensibile, a proporzione che la sua purità divien maggiore; inguisachè se egli fosse purissimo, sarebbe privo di ogni sorta di odore.

958. Parecchi Fisici tratti dal desiderio d'indagar pienamente i naturali fenomeni, sonosi arrischiati a respirare il Gas idrogeno; e a dire il vero non in tutti è stato uguale l'evento. Bergman, Scheele, Chaptal, ed altri l'hanno respirato impunemente reiterate volte: Fontana non potè inspirarlo più di tre volte di seguito. Ciò può derivare dalla diversa loro costituzione, e forse dalla maggiore, o minor purità del Gas. Quel che è certo si è, e sopra ciò convengon tutti, che egli non è atto alla respirazione, e che gli animali di ogni sorta, che son forzati a respirarlo, vi muojono in pochi minuti; che il loro sangue rinviensi di color nereggiante, e che nel cuore non men che nei muscoli trovasi sopita, anzi distrutta la irritabilità. I corpi infiammati immersi nel Gas idrogeno, vi si smorzano all'istante: ed è forza il conchiudere esser egli, come è di ragione, ugualmente disadato alla combustione, ed alla respirazione degli animali, che altro non è, che una lenta combustione.

959. Il Gas idrogeno, e 'l Gas ossigeno non si mischiano naturalmente insieme, qualunque sia la loro proporzione. Ciò però, che non si opera ordinariamente dalla Natura, ottiensi per mezzo della combustione; inguisachè se due parti di Gas idrogeno si mischiano con una parte di Gas ossigeno dentro ad un vaso chiuso; all'avvicinarsi di una fiamma, della luce solare concentrata in virtù di una lente, ed anche in forza di una scintilla elettrica, che venga lanciata su tal miscela, accendesi ella all'istante, producendo un vivissimo scoppio, scompajono i due Gas, il calori-

lorico s'invola rapidamente alle loro basi, e queste combinandosi tra se intimamente, generano dell'acqua, il cui peso pareggia esattamente quello dei due Gas, ond'era formata la miscella anzidetta. Ed ecco la ragione, per cui alla base del Gas idrogeno si è apposto il nome d'*idrogeno*, quasi che dir si volesse *generatore dell'acqua* (§. 888).

960. Quel che reca la più alta meraviglia nel divisato fenomeno si è, che ad onta che l'idrogeno venga sufficientemente ossigenato nella formazione dell'acqua, non si discuopre in questa il menomo grado di acidezza. Vuolsi dunque riguardar l'Idrogeno come una sostanza combustibile particolare, che discostasi dalla legge generale, cui siegue la Natura nella formazione degli acidi (§. 931).

961. D'altronde l'Idrogeno non differisce in vetun conto dagli altri corpi combustibili, non potendosi produtre la sua combustione senza l'intervento dell'ossigeno. Di fatti oltre alla proprietà del Gas idrogeno riferita di sopra, cioè a dir che la fiamma, che in esso s'immerge, non solamente non lo accende, ma vi si spegne all'istante, il Dottor Priestley gli fece attraversare reiterate volte una canna rovente di archibuso, senza che egli si fosse infiammato. Quindi è, che volendo adoperare aria comune in vece di Gas ossigeno per produtre la divisata rapida accensione del Gas idrogeno, e lo scoppio violento, che l'accompagna (§. 959), uopo è cambiarne le proporzioni, facendo sì, che a due parti di Gas idrogeno aggiungansi intorno a cinque parti d'aria comune, o sia che la proporzione di quello a questa sia come 1 a 3 a un di presso; attesochè la maggior parte dell'aria comune è composta di Gas azoto (§. 734), che rimane esistente, ed illeso dopo la combustione.

962. Questo residuo di Gas azoto, che rimane esistente dopo la combustione dei due Gas divisati; i quali entrano a combinarsi insieme per formar l'acqua, diè la idea al Signor Volta, illustre Filosofo Italiano, di formare un Eudiometro (§. 904) ad aria infiammabile, ossia a Gas idrogeno, la cui costruzione è la seguente.

963.

T. III. Fig. 40. 963. Prima di tutto diremo, che l'intero stromento vien rappresentato dalla Fig. 40 della Tavola III. Le sue parti principali sono 1. la spezie d'imbuto metallico A, che serve di base allo stromento. 2. il tubo di cristallo B, che costituisce la misura delle arie, che vi si debbono introdurre. 3. il globo di cristallo G, la cui capacità esser dee tre o quattro volte maggiore di quella della misura B. 4. il bacinetto metallico D, e finalmente il tubo di vetro E, la cui cima F sia dilatata a forma di un globetto. La capacità di siffatto tubo, compresavi quella del globetto F, pareggia il doppio della misura B. Si può egli far iscorrere su e giù mediante un ordigno adattato al robinetto G; e mercè le divisioni incise su due laminette metalliche, ond'è guernito lateralmente, vien egli ripartito in 100 parti uguali. Il globo C oltre all'esser corredato di due ghiere, o collari di ottone *a*, *b*, che gli formano una specie di collo in alto, e abbasso, vien anche abbracciato da tre fascette metalliche comunicanti colle ghiere mentovate. All'infuori di ciò, il collare superiore *a* è fornito di una verghetta metallica terminante al di fuori nella pallina *c*, dovechè il capo opposto, conficcato nel collare *a*, internandosi nel voto di esso, va a terminare in picciola distanza dalla parete, che gli è a rincontro, per l'uso, che si dirà: pel quale uso cotesta verghetta è parimente isolata mercè di un tubo di vetro. Il collare inferiore poi tiene annesso un uncinetto *e*, da cui pende la picciola catena metallica *f*.

964. Or volendo fare il saggio del grado di purità di qualunque sorta di aria, pongasi prima di tutto l'Eudiometro testè descritto sulla traversa della Vasca idro-pneumatica, rappresentata dalla Fig. 18. della Tavola II. Indi empiuto esattamente di acqua il globo C, la misura B, e l'imbuto A, introducasi sotto all'imbuto medesimo nel modo conveniente una quantità di Gas idrogeno, sicchè aperto il robinetto R, passi a riempiere perfettamente la misura B, scacciandone l'acqua, che vi è contenuta. Indi chiudendo il divisato robinetto R, ed aprendo il superiore S, è naturale, che cotesto Gas in forza della sua leggerezza

T. II. Fig. 18.

mon-

monterà dalla misura B nel globo di cristallo C, scacciandone una quantità di acqua uguale al suo volume. Dopo di che s' introduca nello stesso modo entro al globo un' altra misura di quell' aria, di cui vuolsi sperimentare la purità.

965. Ciò fatto, prendasi una bottiglia di Leyden carica di elettricità (*a*); e sostenendola con una mano, sicchè la picciola catena *f* comunichi col fondo di essa, si porti il filo metallico di cotal bottiglia a contatto della pallina *e*: La scintilla elettrica, che lancerassi su tal pallina, scorrendo per la verghetta, conficcata nel collo *a* del globo C, andrà ad accender le due arie ivi introdotte: In forza di tal combustione tutto il Gas idrogeno unitamente al Gas ossigeno contenuto nell' aria respirabile ivi racchiusa, si convertirà in acqua, e non resterà nel globo salvochè il Gas azoto, che abbiam detto (§. 961) rimanere illeso dopo la combustione. Sicchè dunque aprendo il robinetto G, e facendo in tal modo montar su cotesto residuo di Gas entro al tubo E F, che in tale atto esser dee pieno di acqua; avrassi la giusta misura della purità dell' aria, che si ricerca; e ne è pur chiara la ragione. Imperciocchè se le due misure di aria introdotte nel globo C, fossero passate nel tubo E F, lo avrebbero riempiuto esattamente (§. 963). Sicchè dunque le parti della scala ora occupata dal Gas azoto rimasto dopo la combustione esprimeranno la proporzione di esso, che era esistente nell' aria respirabile, la cui purità si è voluto sperimentare. Tav. III. Fig. 4.

966. Conosciutasi appieno l' infiammabilità del Gas idrogeno, e l' esplosione veemente, che egli produce negli additati casi, occuparonsi a gara i Filosofi a trarla a qualche uso. Il celebre Volta, a cui dee molto l' Italia per le felici investigazioni intorno all' elettricità, si avvisò di costruire una spezie di pistola, da caricarsi con aria infiammabile nelle proporzioni già

(*a*) Questa parte dell' esperimento intenderassi meglio dopochè si sapranno le teorie, che dichiareremo nella Lezione sull' Elettricità.

già dette (§. 870). La forma della medesima si è variata in diverse guise, o per render lo scoppio più forte, o per far la pistola più comoda a caricarsi, o finalmente per renderla più sicura. Noi quì descriveremo brevemente quella, che si suol costruire d'ordinario in Inghilterra; e che per verità è molto atta all'uopo. Scorgesi ella rappresentata dalla Figura 22 della Tav. II. Il materiale è ottone ben doppio. La parte A, che è di figura ovale, è lunga circa quattro pollici, e larga due, e mezzo. La parte anteriore è corredata del tubo, o canna CB, la cui lunghezza uguaglia a un di presso quella di A. Apresi ella a vite nel sito C per collocarvi una palla in una cavità ivi praticata per riceverla. La parte posteriore è guernita di un picciol globetto metallico D, a cui è annesso il filo di metallo E, il quale internandosi nella capacità della pistola, va a terminare colla sua punta alquanto curva, in picciola distanza dalla parete della pistola. Essendo il Gas idrogeno più leggiero dell'aria comune (§. 868), ne avverrà, che applicando l'orifizio B della pistola capovolta sulla bocca di una bottiglia piena del detto Gas, monterà egli in pochi secondi nella capacità A della pistola medesima, e si mescolerà coll'aria atmosferica ivi contenuta. Dopo di che otturando l'orifizio B con un turacciolo di sughero introdottovi con un po' di stento; e quindi scagliando un'elettrica scintilla su 'l globetto D; andrà ella a scoppiare nell'interno della pistola, lanciandosi dalla punta E sulla parete di quella: ed infiammando in tal passaggio il detto Gas, produrrà una esplosione così violenta, che non solo sarà accompagnata da uno scoppio uguale a quello di una scarica di un archibuso, ma sarà capace di gettare il turacciolo con gran veemenza fino ad una distanza considerabile. E se in luogo del turacciolo si mettesse una palla di piombo nel sito C, sarebbe quella spinta fuori quasi con tanta forza, con quanta ne sarebbe cacciata dalla canna di una vera pistola caricata a polve.

Tav. II. Fig. 22.

967. In mancanza della riferita pistola abbiasi una vescica, qual sarebbe A, guernita di un tubo di me-

tal-

tallo B, terminante in una punta sottile, e di un robinetto C, siccome vien rappresentato dalla Fig. 44 della Tav. III., ed empiutala di Gas idrogeno, si soffi, premendola, entro l'acqua di sapone contenuta in un piatto. Cotesto soffio vi produrrà delle grosse bolle simiglianti a quelle, che formar sogliono i fanciulli col soffiarvi per entro una canuccia. Tostochè avvicinerete loro la fiamma di un cerino, scoppieranno elleno con una indicibil violenza alla guisa di un colpo di pistolla. Quindi è, che fa mestieri di badar bene a se nel far questa sorta di esperimenti con capacità deboli, e di grande estensione; conciossiachè scorgesi dai fatti, che le loro pareti si riscaldano sensibilmente nell'atto dell'esplosione; e che se non fossero resistenti a sufficienza, verrebbero a creparsi, non altrimenti che ciò avverrebbe in forza della polve da sparo. Tav. III. Fig. 44.

968. L'ingegnoso M. Neret si avvisò di adoperare il Gas idrogeno per formarne la lampa di uno scaldavivande in vece di quella, che adoperar si suole a spirito di vino. Racchiuse egli una vescica guernita di un tubo a simiglianza della testè descritta, in un vaso cilindrico di metallo, e fece sì, che compressa quella gradatamente per via di molle, fosse obbligato il Gas idrogeno ad uscirne per l'estremità del tubo anzidetto a traverso del coperchio dell'indicato vaso, ed a formare così un perenne soffio del detto Gas. Avendola egli messa al di sotto dello scaldavivande; e quindi avendo accesa per la prima volta la riferita corrente di Gas idrogeno; continuò quella a bruciare da se per lo spazio di circa dieci minuti.

969. Il sagace Spallanzani, avendo osservato i torrenti di Gas idrogeno, che uscivan fuori naturalmente dal seno delle Montagne Modenesi; pensò di trarne partito per somministrare perennemente il fuoco ad alcune fornaci di calce ch' egli vi fece costruire a tal uopo, e vi riuscì in modo, che agivan quelle secondochè si era egli prefisso, senza veruno ajuto di materia combustibile, giacchè il Gas idrogeno acceso una volta, continuava a somministrare delle fiamme rapidissime, siccome l'uopo il richiedeva.

970. Altri sonosi avvaluti del Gas idrogeno per formarne dei fuochi d'artifizio, mercè di un meccanismo semplicissimo; imperciocchè non trattasi di altro, se non che di applicare alla divisata vescica ripiena di Gas idrogeno (§. 967) dei globetti, o dei coni voti di metallo, forati come conviene in tutta la loro superficie, in vece del tubo indicato di sopra. Facendo in tal guisa, acceso che sia una volta il Gas idrogeno, che vien forzato ad uscire per cotali forellini comprimendosi la vescica, proseguirà egli ad infiammarsi finchè dura la sua corrente, e imiterà dei fuochi d'artifizio di variate forme, e differentemente coloriti.

971. Il mentovato Signor Volta rendè informato il pubblico fin dell'A. 1776 di aver egli ritratto il Gas idrogeno dai fiumi, dai laghi, e da altri fondi paludosi. Col frugare in fatti mercè di un bastone il fondo di una palude, o di qualunque acqua stagnante, specialmente quando vi sieno macerati dei vegetabili, vedesi sorgere sulla superficie dell'acqua un gran numero di bolle aeree, le quali raccolte in una bottiglia nel modo conveniente, trovansi essere del Gas idrogeno, che infiammasi incontanente all'approssimare di una candela accesa all'orifizio della bottiglia. I fondi dei nostri *fossi* in vicinanza del *Pascone*, ove io l'ho raccolto parecchie volte, ne sono doviziosissimi. Si è egli infiammato all'istante all'avvicinar della fiamma di una candela, ma senza scoppio, in virtù dell'aria atmosferica, che era in contatto coll'orifizio suddetto, ed ha prodotto una fiamma di dilicato, e vario colore, che andava lambendo le pareti interne della bottiglia pel tratto di alcuni minuti secondi.

972. L'aria delle fogne, e dei luoghi immondi rinviensi benanche della stessa natura. Essendo io negli anni scorsi in Torino, nell'atto che aprissi quivi in tempo di notte uno degli accennati luoghi, per doversi ripulire, vi fu chi gettò dentro un pezzo di carta accesa, forse per iscorgerne la profondità, o per altro fine. Di lì a poco l'immensa copia di Gas idrogeno ivi contenuta s'infiammò ad un segno, e produsse uno scoppio sì violento, che quantunque la mia abi-

abitazione fosse molto distante da quel sito; pure credei, che fosse stato un tiro di più pezzi di artiglieria: e le fiamme, che ne uscirono, oltre all'avere occupata una estensione di più di 40 piedi, lanciaronsi per entro alle finestre di una casa dirimpetto (i cui vetri furon ridotti in minuzzoli) sino al fondo delle camere corrispondenti; talchè quei miseri abitanti crederono imminente la loro distruzione.

973. Però queste ultime specie di Gas idrogeno non sono semplici, e pure, ma sono del Gas idrogeno carbonato; di cui verrem ragionando ordinatamente. Lo stesso intender si dee del Gas idrogeno, che unitamente ad altre spezie di Gas costituisce le flatuosità, che svolgonsi nelle vie intestinali in virtù della fermentazione degli alimenti, della bile, e di altri umori di simigliante natura; e che poscia assorbiti in parte dagli umori stessi, e sì pure dal chilo, crede il Signor de Fourcroy, che passino a circolar col sangue, per iscaricarsi in ultimo per la via dei polmoni nell'atto della respirazione, e mercè la traspirazione pei pori della cute. Il rimanente del Gas idrogeno, che trovasi ordinariamente solforato, scaricandosi dagli intestini per la via immediata, accendesi all'istante al contatto di una fiamma, al par delle altre spezie di Gas idrogeno, siccome si è soventi volte veduto colla esperienza.

974. Egli è da osservarsi, che il Gas idrogeno, il quale abbiam detto non combinarsi col Gas Ossigeno, salvochè per mezzo della combustione (§. 959), nell'atto che l'Idrogeno si sta svolgendo dai corpi, con cui era combinato in istato di solidità, e sta passando alla forma di Gas, si unisce avidamente all'Ossigeno dell'aria atmosferica, lo fissa, ed entrambi trasformansi in acqua, la quale ridotta in vapori, o radunata in gocce, rende semprepiù doviziosa la Natura di un fluido così salutare. Nella guisa medesima, e nelle stesse circostanze, combinandosi egli con l'Azoto, forma dell'ammoniaca, o sal alcali volatili, come si è già riferito (886).

975. Il Gas idrogeno possiede la virtù di sciogliere in qualche modo il fosforo, il zolfo, e il carbonio;

dal che derivan poi dei Gas misti, che prendono il nome di *Gas idrogeno fosforato*, di *Gas idrogeno solforato*, e di *Gas idrogeno carbonato*; i quali, indipendentemente dalle altre sostanze straniere, che abbiam detto (§. 953) ritrovarsi combinate d'ordinario col Gas idrogeno, lo rendon vario secondochè sono in esso disciolti in maggiore, o minor proporzione. Dal che s'intende, che il Gas idrogeno può riguardarsi in certo modo qual Proteo, dotato di qualità moltiformi, e che non senza qualche fondamento alcuni han creduto che fossero tante le specie del Gas idrogeno, quante sono le maniere diverse, onde egli naturalmente si forma, oppure ad arte si produce.

976. Il Gas idrogeno fosforato ha un odor di aglio sensibilissimo, oppur di pesce fradicio; è di peso specifico maggiore di quello, che ha il semplice Gas idrogeno, e possiede una proprietà caratteristica, che lo distingue dagli altri Gas, qual è quella di accendersi al solo contatto del Gas ossigeno, od anche dell'aria comune, e di spandere un fulgore brillantissimo.

977. Il Gas idrogeno solforato, detto dagli antichi Chimici *Gas epatico*, ha un puzzo spiacevolissimo, molto simiglianre a quello delle uova corrotte, ed un peso specifico superiore a quello del semplice Gas idrogeno. E' egli moferico oltremisura, ossia estremamente micidiale alla vita, e domina moltissimo nelle acque minerali solforose, le cui virtù da esso dipendono, siccome deriva da esso parimente in gran parte il fetore delle materie escrementizie degli animali, che viene avvalorato nel tempo stesso dall'ammoniaca, o sal alcali volatile, che oltre all'odore spiacevole, che gli è proprio, fassi ravvisar manifestamente dalla proprietà di produr negli occhi una sorta di pungimento insoffribile.

978. Il Gas idrogeno carbonato diffonde un odore spiacevolissimo, e tanto più sensibile, quanto è più dovizioso di carbonio, che tiene in se disciolto. Pesa egli più del Gas idrogeno puro, infiammasi più lentamente, e produce fiamma di vario colore a norma dell'accennata proporzion del carbonio: spegne però

con

con maggior prontezza i corpi infiammati, che in esso s'immergono e fa più prontamente perire gli animali, che lo respirano. E' indicibile quanto sia egli abbondante in Natura, e con quanta facilità egli si sprigioni dalle acque stagnanti, dalle fogne, e da ogni sorta di luoghi immondi, dalle miniere, sien di carbone, o di metalli, dalle fauci dei Vulcani, o da altri luoghi di tal fatta, sempre vario nelle sue proprietà, come si è detto (§. 975).

979. La pronta infiammabilità del Gas idrogeno, la copia, che vi ha di esso da per tutto, e la notabile sua leggerezza, per la cui virtù può egli innalzarsi a grandi altezze, han fatto ragionevolmente credere ai Filosofi, che sia egli la cagion produttrice, non solamente dei fuochi fatui, delle stelle cadenti, e di altre simili meteore ignee, ma eziandio di quelle, le quali si van formando nella più elevata regione dell' Atmosfera. Noi però ci riserbiamo a ragionarne nell' Articolo delle meteore nella Lezione sull' Elettricità.

ARTICOLO X.

Breve Saggio delle Macchine Areostatiche.

980. Somministrerà la materia di questo Articolo la portentosa invenzione dei Palloni volanti, fattasi in Francia, non ha guari; molti dei quali riempiuti di aria infiammabile, ossia di Gas idrogeno, e renduti con ciò oltremodo più leggieri dell' aria comune, han somministrato uno spettacolo graziosissimo ad intere Nazioni, le quali con estremo piacere, e con infinita meraviglia nel tempo stesso, han veduto Macchine enormi sollevarsi da se in aria velocemente fino all'altezza di più migliaja di piedi, e quindi esser trasportate quà e là a seconda dei venti con tale rapidità di cammino, che è talvolta giunta al segno di far loro correre presso a 50 miglia nell'intervallo di un' ora, senza che gli Areonauti ne avessero risentito il menomo incomodo.

981. Per poter dare un succinto ragguaglio di sì

prodigiosa invenzione, bisogna incominciar dal dire, che i primi a riuscire nel far innalzare in aria un Pallone areostatico in virtù della sua leggerezza specifica rispettivamente a quella dell'aria atmosferica, furono i Signori Montgolfier, nativi di Annonay presso Lione. La loro ingegnosa idea fu quella di applicar del fuoco presso alla bocca di un sacco di taffetà, acciocchè attenuandosi per tal mezzo l'aria comune ivi contenuta, si rendesse egli specificamente più leggiero dell'aria adjacente di densità naturale, e fosse così spinto in su liberamente. La fama di un esperimento di tal natura, eseguito con pubblica solennità nel dì 5 di Giugno del 1783 con un Pallone, la cui circonferenza superava cento piedi, fe' tosto nascer l'idea in alcuni Filosofi di Parigi di riempiere tal sorta di Macchine di aria infiammabile; la qual cosa avendo avuto un esito felicissimo; ed essendosi riconosciuto mercè di replicati esperimenti esser cosa del tutto agevole l'innalzarsi in aria a volo in virtù di un Pallone; incoraggiossi il Signor Montgolfier a costruirne uno ad aria rarefatta, di forma ovale, il cui diametro era di 48 piedi, e l'altezza di circa 73. Mr. Pilatre de Rozier, e 'l Marchese di Arlandes, pieni d'impareggiabile intrepidezza, offrironsi a montarvi su, ed a far con esso un viaggio, il quale fu eseguito in fatti il dì 21 di Novembre del detto anno 1783. Essendo eglino partiti da un sito Reale, detto *la Muette*, presso Parigi, andarono a discendere in distanza di circa 4 mila canne, con esser passati al di sopra della Città di Parigi fra le acclamazioni, e lo stupore di un immenso numero di popolo.

982. Nel dì 1 di Dicembre dello stesso anno eseguissi il primo volo con un Pallone ad aria infiammabile del diametro di 27 piedi, e mezzo, formato di lustrino inverniciato con gomma elastica. Fu montato egli dai Signori Charles, e Robert, i quali, a parlar propriamente, erano collocati dentro di un battello, lungo circa 8 piedi, che pendea per via di funi sotto il Pallone. Partirono essi dal giardino delle *Tuilleries*, donde innalzandosi ad una grande altezza, viaggiarono durante il tratto

di

di circa due ore, e corsero 27 miglia di cammino.

983. Dopo una tale epoca l' uso dei Palloni cominciossi a rendere un po' generale, disortachè non vi fu Paese dell' Europa, in cui non ne fossero costrutti, o di picciola mole, atti a soddisfare la curiosità della gente, oppur di notabil grandezza, proprj al trasporto di uomini, e di animali. Nell'intrapresa di cotal volo si distinsero parimente il Cavalier Andreani in Italia, e Lunardi, nostro Italiano, in Inghilterra, il quale per essere stato ivi il primo ad eseguirlo, e molto più pei replicati, e perigliosi viaggi areostatici da se fatti, merita ragionevolmente il luogo fra i primi Areonauti. Nel corso di tre anni di fresca data s' innalzò egli per ben tre volte a volo; cioè a dire due volte quì in Napoli, ed una in Palermo. Elevatosi egli tutt' e due le volte su 'l suo gran Pallone dalla Piazza del maneggio adjacente al R. Palagio, giunse a tale altezza, che a stento potea scorgersi coll' ajuto di ottimi Cannocchiali; solcò intrepidamente le sublimi vie dell' aere, scendendo la prima volta presso a Caserta, e la seconda nel mare al di là dell' Isola di Capri, ove fu spinto dall' impeto del vento. Non altrimenti gli convenne di fare in Sicilia, ove il Pallone servendogli di vela, può dirsi di aver egli navigato per qualche tempo nella barchetta, che da quello pendea. Sì nell' uno però, che nell' altro caso fu egli raccolto da pescatori ritrovatisi quivi per avventura, oppur da persone spedite su barchette per ovviare qualunque funesto accidente, che di ragione sarebbegli potuto sopravvenire.

984. Quello però, che farà senza dubbio epoca memorabile nella Storia del secol nostro, è il volo eseguito da Mr. Blanchard, di Nazione Francese, in compagnia del Dottor Jeffries nativo di America. Nel dì 5 di Gennajo del 1785, all' una dopo mezzogiorno, innalzaronsi eglino dal Castello di Dover sulla Costa orientale dell' Inghilterra, sopra un Pallone ad aria infiammabile di 27 piedi di diametro, nell' atto che spirava il vento dal Nord Nord-Quest; e ricolmi

d'inudita intrepidezza dieronsi a solcar l'aria, affin di trasferirsi, trapassando il mare, e propriamente il Canal d'Inghilterra, la cui estensione uguaglia sette leghe, sull' opposta riva della Francia. Dopo di aver eglino viaggiato pel tratto di due ore, ad onta di gravi pericoli giunsero su 'l Continente della Francia; non molto lungi da Calais; ove nel giorno seguente fu solennizzato il loro arrivo con una pubblica sontuosissima festa. Il Pallone fu sospeso alla volta della Cattedrale della detta Città; e nel luogo, ove egli discese, vi fu eretta una colonna di marmo, per servir di rimembranza ai posteri di una impresa cotanto prodigiosa, e memorabile. Per un' azione così ardimentosa ai tempi suoi fu la Nave degli Argonauti annoverata gloriosamente fra le costellazioni celesti. Il lodevol coraggio del Signor Blanchard fu tosto coronato dalla munificenza del Re Cristianissimo, da cui fu assegnata all'intrepido Viaggiatore un' annua pensione di 1200 lire di Francia, oltre ad una gratificazione di 12 mila lire.

985. Da questo breve racconto agevol cosa è il rilevare, che i metodi per poter far innalzare a volo i Palloni areostatici, riduconsi a due soli: onde è, che soglionsi essi denominare o *Palloni ad aria rarefatta*, o *Palloni ad aria infiammabile*, ossia a *Gas idrogeno*. I primi soglionsi costruire ordinariamente di tela preparata con una soluzione di allume, ovvero di sale ammoniaco, per non renderla soggetta ad essere attaccata dal fuoco. Sono essi guerniti di un
T. III. Fig. 46. grande orifizio nella lor parte inferiore, espressa da A, su cui evvi collocata una specie di focolare per potervisi accendere la materia combustibile, che vi si introduce per entro ai portellini B, C, ec. L'esterior superficie del Pallone vien rivestita da una spezie di rete, dai cui capi interiori pende poscia la Galleria D E, atta a contenere non solo gli Areonauti, ma ancora le loro provvisioni, la savorra, e la materia combustibile. Tostochè trovasi egli sollevato in alto, per essersi renduto specificamente più leggiero dell' aria, in cui nuota, mercè l'attività della fiamma contenuta nella sua capacità, sta nell' arbitrio degli Areo-

reonauti sì di farlo innalzar maggiormente col gettar via la savorra, o coll'accrescer la vivacità della fiamma, onde si promuove la dilatazione dell'aria; sì ancora di farlo discendere con iscemare gradatamente l'attività della fiamma medesima, sicchè l'aria interiore si addensi, e si aumenti con ciò il suo peso specifico.

986. I Palloni ad aria infiammabile costruisconsi di ordinario di lustrino, o di altra stoffa leggiera di seta, ricoperta con vernice di gomma elastica, o altra simigliante, ad oggetto di non far isvaporare per gli interstizj della sua tessitura il Gas idrogeno, che essi contengono. Dai varj capi delle funi, onde è formata la sua rete, A, B, C, ec. suol pendere un battello D E, ove son collocati gli Areonauti colle loro provvisioni, e colla savorra. Nell'alto della Macchina, e propriamente nel sito F, evvi un picciol foro corredato di una valvola, la quale non si apre, se non nel caso di far uscire dal Pallone una data quantità di Gas idrogeno a norma del bisogno: ciocchè praticar si suole col mezzo di una cordellina G, la quale legata alla parte inferiore della detta valvola, e fatta passare per un altro orifizio, esistente nell'inferior parte H della Macchina, sporgesi finalmente sino al mezzo del battello, per potersi porre in uso nelle occorrenze. Evvi inoltre uno, o più tubi pieghevoli dell'istessa stoffa del Pallone verso la sua parte I, pel cui mezzo introdur si possa nella sua capacità il Gas idrogeno; la cui gravità specifica essendo inferiore di molto a quella dell'aria comune (§. 956), dee per necessità far innalzare il Pallone fino all'altezza, ove sia egli equilibrato colla colonna aerea, in cui nuota. In siffatto stato di cose è naturale l'immaginare, che gettando via una qualche porzione della savorra contenuta nel battello, fassi atta la Macchina a poter montare più in alto; laddove è nella libertà degli Areonauti il farla discendere con aprire col mezzo della cordellina G la valvola, che è in F, acciocchè uscendo per cotal foro una porzione del Gas idrogeno racchiuso nel Pallone; ed internandovisi conseguentemente una ugual quantità di aria comune per

Tav. III. Fig. 41.

en-

entro all'orifizio inferiore H; vengasi la Macchina a render più grave e così si disponga mano mano a discendere.

987. I piccioli Palloni di due, o tre piedi di diametro, destinati a farsi innalzare in aria per puro piacere, e per vederli trasportati a seconda del vento; se sono ad aria infiammabile, costruir si sogliono con pelle di battitori d'oro, ovver con carta fina inverniciata, acciocchè non isvapori l'aria suddetta; ma se sono ad aria rarefatta, convien che la carta fina, oppur la tela finissima, di cui si costruiscono, sieno antecedentemente inzuppate di una soluzione di allume, oppur di sale ammoniaco, per non essere attaccate dalla fiamma, come si è detto (§. 985). E per ciò, che riguarda la materia combustibile, possono adoperarsi dei piccioli bioccoli di cottone, oppur di lana, imbevuti di spirito di vino, i quali essendo collocati nel mezzo dell'orifizio del Pallone, vengono quivi ritenuti da dilicati fili di ferro, sporgenti da un altro simil filo circolare, onde si guernisce il giro dell'indicato orifizio.

988. Il Gas idrogeno, onde riempiere le Macchine areostatiche, cavasi d'ordinario, col metodo già insegnato nel §. 954, dall'acido solforico versato sulla limatura di ferro. Ottiensi egli in tal modo agevolmente, ed è assai leggiero. Del resto lasciando da parte altri metodi atti a tal uopo, sarà ben fatto il servirsi del metodo seguente, proposto dal Dottor Priestley, e dedotto dal celebre ritrovato del Signor Lavoisier intorno alla scomposizione dell'acqua. Da noi se n'è fatta menzione nel §. 955. Ponsi a bollir dell'acqua in una storta di vetro, la quale comunichi con un tubo di terra cotta, o assai meglio di ferro, ovver di rame, ripieno di limatura di ferro, e collocato in posizione orizzontale, sicchè possa divenir rovente cuoprendolo di carboni tutti all'intorno. All'orifizio opposto di cotal tubo vuolsi adattare un cannello conveniente, mercè di cui il Gas idrogeno sviluppato dall'acqua (§. 955), possa condursi dentro l'acqua di una vasca, e quindi riporsi nei recipienti, che se ne vogliono riempire, non altrimenti che si è

insegnato nel §. 954. Il Gas idrogeno procurato in tal guisa, che val quanto dire mercè il semplice vapore dell'acqua bollente, che attraversa il ferro, oltre all'esser più leggiero di tutti gli altri (§. 956), è privo dello spiacevole odore, che accompagna quello, che sviluppasi coll'acido solforico; si ottiene in brevissimo tempo, in grande abbondanza, ed a miglior mercato; ond'è, che un tal metodo riguardar si dee come il più proprio per questa sorta di operazioni: bene inteso però, che il diametro del tubo di ferro, e la limatura ivi contenuta, debbonsi proporzionare alla quantità del Gas, che vuolsi ottenere.

989. E cosa ovvia il rinvenir di coloro, i quali scorgendo, che ad onta dei varj tentativi fatti nel corso di ben pochi anni, non sia ancora riuscito ad alcuno di ritrovare un mezzo, onde dirigere una Macchina areostatica verso quel luogo, ove ad altri venga talento di trasportarsi nella guisa stessa che praticar si suole in mare con una nave; rengono in dispregio, o almen riguardano come del tutto inutile una sì meravigliosa invenzione. Ma se costoro rifletteranno per esser questa ancora un'arte del tutto nascente; e che tutte le invenzioni, rozze, ed informi, per così dire, in sulle prime, non sono passate allo stato di lor perfezione, se non dopo un lungo corso di anni, e talora anche di secoli, qual meraviglia prenderan mai in iscorgere, che l'arte, di cui si ragiona, non sia giunta al colmo della sua perfezione nel brevissimo gito di men di 20 anni! Si aggiugne a ciò, che in un viaggio areostatico eseguito dai fratelli Robert in unione di due loro amici, nel 1784, potè riuscir loro di diriger la loro Macchina ad un angolo di 22 gradi dalla direzion del vento, facendo uso di due gran remi di taffetà, conformati alla guisa di un ombrellone, e guerniti di un'asta orizzontale, conficcata nel lor centro, come nella Fig. 39. Mercè di un tal braccio di leva faceasi batter l'aria da'mentovati remi, mal grado la gagliardìa del vento, che facea scorrere al Pallone 24 miglia per ora. Chi mai avrebbe potuto immaginare nei secoli assai rimoti da noi, che

Tav. III. Fig. 39.

l'ar-

l' arte del navigare, cotanto rozza, ed imperfetta in quei tempi, sarebbe giunta a quell'alto segno di perfezione, ove la veggiam noi arrivata ai dì nostri! Or se la industria dell' uomo è pervenuta al segno di poter dirigere una gran Nave in mare ovunque gli aggrada, con una speditezza indicibile, col solo ajuto del timone; perchè non potrebbe egli ritrovare un mezzo ugualmente semplice, ed agevole, per dare all' indicato globo quella direzion, che gli piace? Ed allora quel che presentemente non è, che un oggetto di pura curiosità, recar potrebbe per avventura il massimo dei vantaggi a tutto il genere umano.

990. E giacchè siamo su questo proposito, val certamente la pena di rammentare, che i Fratelli Gerli, ingegnosi Artisti Milanesi, sull'idea, che il Pallone areostatico riguardar si debba come un pesce immerso nell' acqua; e considerando, che i pesci, sia qualunque la lor forma, e grandezza, muovonsi nell' onde mercè di picciole pinne, e di corta coda; sono determinatamente di avviso esser cosa agevolissima il dirigere a talento i Palloni areostatici. Credono essi, che per potervi sicuramente riuscire, basterà solo applicare due ali di mediocre grandezza, non già alla barchetta, come si è praticato finora, ma bensì al corpo del Pallone, e nominatamente al suo equatore, come scorgesi indicato dalle lettere D, E nella Fig. 37 della Tavola III., e che agitate queste a guisa di remi, ossia a foggia delle pinne dei pesci secondochè l'uopo il richiede, debbano far muovere il Pallone giusta la bramata direzione. Ed affinchè asceso egli in alto, render si possa idoneo a dimorare in aria per più giorni, e quindi ad eseguire lunghi viaggi, non ostante che vogliasi discendere al suolo, e poscia rialzarsi di tratto in tratto, hanno immaginato un nuovo espediente per farlo innalzare, e discendere, diverso dall' ordinario, riferito da noi nel §. 986. Per acquistarne una giusta idea volgasi lo sguardo alla Fig. 37 della Tav. III. Esprime quivi A B il gran Pallone, di tal leggerezza, che sia capace di sostenere un peso, supponghiam di 200 libbre, oltre al suo proprio. Caricato egli di libbre 220, è ben chiaro non esser punto

Tav. III. Fig. 37.

Tav. III. Fig. 37.

ido-

idoneo ad elevarsi da terra. Che però si adatti sulla sua cima un Palloncino C leggiero al segno da poter innalzare un peso maggiore di 20 libbre, oltre al suo proprio: e fatta passare la cordellina *a b*, che gli è annessa, per un tubo, che si estenda lungo il diametro verticale del gran Pallone A B, avvolgasi ad un rocchetto collocato per tal uopo entro alla barchetta. Disposte così le cose, egli è manifesto, che entrambi questi Palloni facendo un corpo solo, lasciati in libertà ascenderanno in aria in forza della minore gravità specifica del picciolo Pallone C, come si è detto. Or se all'Areonauta, collocato entro alla barchetta, venga talento di svolger la corda di cotal Palloncino, avvolta già al divisato rocchetto, seguiranne di ragione, che il Palloncino C specificamente più leggiero dell'aria, in cui nuota, s'innalzerà notabilmente nell'atto che il grande A B scenderà verso il suolo, per essere specificamente più grave, giusta la già indicata supposizione; e gli spazj, e le velocità, onde si scosteranno a vicenda, saranno nella ragion reciproca dei loro pesi; disortachè se il peso del Palloncino sarà la centesima parte del peso del Pallon grande, lo spazio trapassato da questo nel discendere, pareggerà solo la centesima parte dello spazio, che quello descriverà ascendendo. Questo è appunto il caso di un pezzo di sughero galleggiante nell'acqua, il quale mercè di un filo mantenesse da se pendente un pezzo di piombo. Volendo risalire in aria di bel nuovo, non si avrà a far altro, salvocchè avvolgere la cordellina intorno al rocchetto, come dianzi. sicchè il Palloncino C vengasi ad unir nuovamente alla sommità del gran Pallone A B. La quale semplicissima operazione potrà agevolmente ripetersi occorrendo, senzachè venga ad alterarsi punto il Gas idrogeno racchiuso nel Pallone. Non sarà per avventura infruttuoso il leggere intorno a ciò la Memoria pubblicata in Roma dai mentovati Signori Gerli nell'A. 1790, che ha per titolo: *Maniera di migliorare, e dirigere i Palloni aerei*. .

LEZIONE XVII.

Continuazione dello stesso soggetto.

ARTICOLO I.

Del Gas nitroso.

991. Siccome versando dell' acido solforico ec. sulle sostanze metalliche, e semimetalliche, sviluppasi nell' atto dell' effervescenza il Gas idrogeno (§.954); così mescolando l' acido nitrico nelle sostanze medesime, ottiensi un fluido elastico permanente, a cui si dà la denominazione di *Gas nitroso*. A riserba degl' ingredienti, che sono diversi, l' apparecchio per poterlo produrre, e raccorre, non differisce da quello, che abbiam proposto nel §. 954 per ottenere il Gas idrogeno; talmentechè messo un po' di limatura di ferro, esempigrazia, e dell' acido nitrico nella bottiglia A, Tav. II. Fig. 18. il Gas, che andrassi svolgendo nell' atto dell' effervescenza, attravetsando il tubo, andrà ad allogarsi di mano in mano contro il fondo F della bottiglia E, e ne scaccerà fuori l' acqua a misura, che andrà crescendo il suo volume (§. 954).

992. Per ben comprendere quel che succede in questa operazione, fa mestieri risovvenirsi, che l' acido nitrico è un composto di 20 parti di Azoto, e di 80 di Ossigeno (§. 885); inguisachè con maggior ragione dovrebbe denominarsi acido azotico: Or queste due sostanze nella loro reciproca combinazione, onde è formato l' acido nitrico, serbano tanta quantità di calorico, e quindi hanno tra se una sì lieve aderenza, che vi esistono in uno stato quasi gassoso, o almeno hanno una immediata disposizione a scomporsi, ed a convertirsi in Gas. D'altronde la maggior parte dei corpi combustibili, e conseguentemente dei metalli;

li, tolgono all'acido nitrico quella quantità di Ossigeno, che lo costituisce acido, lasciandogliene soltanto la porzione, che lo fa divenire *ossido di azoto*; ossia Gas nitroso. Seguendo i calcoli di Lavoisier, nella formazione del Gas nitroso i metalli tolgono all' acido nitrico pressochè la metà del suo Ossigeno, ovvero 37 centesime delle 60, che egli ne possedea.

993. Per la qual cosa egli è manifesto, che il Gas nitroso, a differenza di quelli, che abbiam precedentemente annoverati, è un Gas di base composta di Ossigeno, e di Azoto, disciolti dal calorico; e che il radicale Azoto è combinato in esso con tanta dose di Ossigeno, quanto basta per convertirlo in ossido. Ciò è tanto vero, che se al Gas nitroso aggiugnesi quella porzione di Ossigeno, che si è tolta all' acido nitrico per formarne il Gas nitroso, questo convertesi incontanente di bel nuovo in acido nitrico.

994. Comechè il Gas nitroso si assomigli in apparenza all' aria atmosferica, per la sua limpidezza, per la sua fluidità, ed elasticità, e per altri attributi di sì fatta natura, è egli tuttavolta dotato delle sue proprietà particolari, e caratteristiche, che sono le seguenti.

995. In primo luogo la sua gravità specifica supera di 7 centesime quella dell' aria atmosferica. In secondo luogo ha egli un sapore alquanto dispiacevole, ed astringente, e somiglia alquanto nell' odore l' acido nitrico, da cui vien generato (§. 992). Ciò non ostante però, non havvi in esso veruna acidezza, essendochè non altera punto il colore della tintura di laccamuffa, ossia di girasole, come fanno gli acidi. 3. Non vien egli alterato in veruna guisa dal fuoco, potendo attravetsare un tubo rovente di porcellana, senza soffrirne la menoma alterazione. 4. Non ha egli veruna affinità coll' acqua pura, in cui non si discioglie in alcun modo. 5. E' nocivo ugualmente alla fiamma, che alla respirazione degli animali; conciossiachè quella vi si spegne all' istante, e questi vi muojono in brevissimo tempo, quantunque il Signor Fontana siesi arrischiato a respirarlo. Finanche le

pian-

piante vi si avvizziscono al di dentro in breve tempo, e van quindi a perire. Si aggiugne, che risulta dagli sperimenti del Signor Achard, che i semi delle piante tenuti immersi nel Gas nitroso, non solamente non vengono a germogliare, ma ne sono alterati in modo tale, che non son più capaci di produrre alcun germoglio, comechè esponganſi poscia all'aria atmosferica.

996. Oltre alle proprietà fin quì annoverate, il Gas nitroso possiede anche quella d'impedir la putrefazione delle sostanze sì animali, che vegetabili. Varj sorci morti, parte freschi, e parte imputriditi, tenuti dal Dottor Priestley in un vaso ripieno di Gas nitroso, ed esposti ora al fuoco, ed ora alla temperatura del caldo di state, furon ritrovati esenti da ogni segno di corruzione dopo lo spazio di otto giorni. Per la qual cosa il Gas nitroso vien raccomandato dal mentovato Filosofo come un mezzo opportunissimo per poter conservare preparazioni anatomiche, animali intieri, frutta, ed altre sostanze vegetabili per un lungo tratto di tempo. Si è però osservato, che dopo alcuni mesi che parecchie sostanze animali sonosi tenute nel Gas nitroso, si è sensibilmente alterata la loro forma, e si son raggrinzate.

997. Però la proprietà più essenziale, e che contraddistingue il Gas nitroso da tutti gli altri Gas, si è quella di rigenerar l'acido, e propriamente l'acido nitroso, tostochè trovasi a contatto del Gas ossigeno. Al loro incontro attraggonsi essi a vicenda; condensandosi sprigionano del calorico, generano un'effervescenza, ed un fumo, o vapor rosseggiante tendente al color di arancio, e convertonsi in acido nitroso. Le indagini dei Chimici moderni sono andate intorno a ciò assai oltre, onde non s'ignora, che per aver luogo la testè mentovata rigenerazione, forz'è, che il Gas nitroso assorbisca tanto Ossigeno, quanto se ne richiede per pareggiare a un bel presso i due terzi del proprio peso.

998. Questa proprietà sì segnalata, e risguardevole del Gas nitroso di trarre a se, e di assorbire tutto l'Ossigeno, che esiste nell'aria atmosferica, ci sommi-

ministra un mezzo quanto agevole, altrettanto certo, e sicuro, per poter rilevare i varj gradi della respirabilità dell'aria. Oggetto importantissimo non solamente pei Fisici, ma ugualmente per tutto il genere umano.

999. E a dir vero, essendo fuor di dubbio, che non conosciamo altra sostanza all'infuori del Gas ossigeno, la quale sia capace di mantener la vita degli animali, e l'accensione dei corpi combustibili; e scorgendosi d'altra parte, che l'assorbimento, e la diminuzion di volume, che veggonsi succedere nell'atto della mescolanza dell'aria atmosferica col Gas nitroso, sono sempre proporzionali alla quantità di ossigeno contenuto in quella; non si avrà difficoltà a comprendere, che per rilevare i varj gradi di salubrità dell'aria, basta avere uno stromento atto a contenere i detti fluidi, e ad indicare colla massima esattezza la diminuzione, che siegue del lor volume nella lor combinazione. L'uso, a cui è destinato cotesto stromento, gli ha fatto dare il nome di *Eudiometro*, traendone l'etimologia dalle voci greche *εὐδία salubrità*, e *μέτρον misura*.

1000. Non ostante che l'illustre Saverien avesse ideato fin da molti anni uno stromento idoneo a misurare i varj gradi di densità, e di molla nell'aria, da cui riputava egli che dipendesse la salubrità della medesima, non è da negarsi però, che la prima invenzione dell'Eudiometro, appoggiata sulla dichiarata proprietà del Gas nitroso (§. *999*), attribuir si dee al Dottor Priestley. Un altro stromento di tal natura fu similmente inventato dal Cavalier Landriani, egregio professore di Fisica nell'Università di Milano, e dotato di un felicissimo genio nell'investigazione delle cose naturali. Qualche tempo dopo, e propriamente verso l'anno 1777 il Signor Magellan ne propose, e n'eseguì un altro di diversa costruzione, il quale fu molto in voga fino a tanto che il Sig. Fontana non ebbe pubblicato il suo sulle tracce di quello del Dottor Priestley. Per esser questo il più accurato fra tutti gli altri di tal genere, sarà quì in preferenza brevemente descritto.

1001. Immaginatevi il tubo A B della lunghezza di Tav. II. Fig. 20.

circa 20 pollici, e di mezzo pollice in diametro, ripartito in varie porzioni A, D, E, F, ec., segnate col diamante all'intorno di esso. Ciascheduna delle medesime aver dee esattamente la lunghezza di tre pollici. Il tubo A B è chiuso ermeticamente in B, ed aperto in A, ove si unisce al pezzo di ottone X, che ha in certo modo la forma d'imbuto. Debbe esser egli inoltre sì ben calibrato in tutta la sua lunghezza, che ciascuna delle sue porzioni, A, D, E, F, ec., aver dee a capello la medesima capacità. Oltracciò vien egli corredato della scala sdrucciolevole di ottone C, perfettamente uguale ad una delle indicate porzioni, e suddivisa in 100 parti uguali. Cotesto tubo preparato in tal guisa, è ciò, che si denomina *il gran Misuratore*; il quale sospendesi nel modo conveniente entro al gran tubo di cristallo G R, come scorgesi nella Figura. Vi ha poi *il picciolo Misuratore*, che altro non è, che un breve cannello di cristallo, espresso da H, la cui capacità uguaglia perfettamente una delle accennate divisioni A, D, ec.

Tav. II. Fig. 21.

1002. Il pezzo di ottone rappresentato da I, scorrendo agevolmente entro al pezzo K, è destinato a chiudere l'orifizio del cannello H, affinchè rimanga sempre in esso la medesima quantità di aria.

Fig. 21.

1003. Il metodo per farne uso è il seguente. Nell'atto che il gran Misuratore A B, separato dal gran tubo G R, e pieno di acqua, tiensi immerso col suo capo inferiore A nell'acqua di una comoda vasca; empiasi dell'aria, la cui respirabilità vuolsi sperimentare, il picciolo Misuratore H; e chiuso ben bene il suo orifizio col mezzo del pezzo I (§. 1002), immergasi nell'acqua della vasca. Dopo di che portandolo a contatto dell'imbuto X del gran Misuratore, colla parte L rivolta all'insù; ed aprendo quivi il pezzo I; si farà ascender l'aria in esso contenuta, nel detto gran Misuratore. Andrà questa immediatamente ad occupare la cima superiore di quello, e segnatamente l'intiera porzione B C, scacciando fuori l'acqua ivi racchiusa.

Tav. II. Fig. 20. Fig. 21. Fig. 20.

1004. Introdotta in simil guisa un'altra misura dell'aria anzidetta nel gran Misuratore, andrà ella ad occupa-

cupare la seconda proporzione N. Dopo di ciò s'in- Fig. 20.
troduca una misura di Gas nitroso; e tostochè giugne ella a contatto colle due misure di aria comune antecedentemente introdotte, si scuota ben bene il gran Misuratore, senza estrarlo dall'acqua, per lo spazio di circa 20 secondi: indi messolo a rassettare nella sua perpendicolar situazione entro al gran tubo GR, come si scorge nella Figura; attesa la proprierà, che ha il Gas nitroso di scemare il volume delle arie respirabili (§. *999*), la detta misura di Gas nitroso introdotta dal gran Misuratore, non andrà a riempiere la terza porzione di esso, ossia F, ma ne occuperà soltanto una picciola parte. Che però si osservi col mezzo della scala sdrucciolevole C, quante delle sue divisioni vien quella ad occupare nella mentovata porzione F del gran Misuratore; e se ne tenga conto. Ciò fatto, s'introduca nella guisa già dichiarata una seconda misura di Gas nitroso, e poscia una terza (essendo già noto, che tre misure di Gas nitroso sono sufficientissime a saturar due misure di aria comune); avvertendo sempre di scuotere il gran Misuratore dopo l'introduzione di ciascheduna di esse; di porlo a rassettare entro al gran tubo GR; e di os- Tav. II. Fig. 20.
servare le divisioni della scala C, che ella passa ad occupare. La somma di coteste divisioni già osservate, sottratta da 500, che è il numero delle divisioni della scala, cui le cinque misure d'aria introdotte avrebbero dovuto occupare separatamente prese (giacchè ognuna di esse uguagliava una delle porzioni B, N, F, del gran Misuratore, ciascheduna delle quali porzioni pareggia 100 parti della scala C, come si è detto nel (§. 1001); si avrà nel residuo la quantità di aria, che è già stata distrutta. Laonde paragonando una tal diminuzione con quella, che soffre un'altra qualità di aria, che si voglia esaminare con un tal mezzo, si verrà in cognizione così della loro respirabilità relativa. Quali utilissime conseguenze, e quali importanti lumi non si potrebbero ritrarre da un notabil numero di osservazioni esatte, e ripetute, praticate in varj luoghi col mezzo del già descritto stromento! Vuolsi però avvertire, che quando sia egli

maneggiato da mano inesperta, può dar dei risultati molto fallaci.

1005. Non si dee neppur dissimulare, che mal grado la somma accuratezza, a cui cotesto stromento è stato ridotto dal suo illustre Autore, può egli riuscir difettoso anche per cagion del principio, su cui è egli fondato; e la ragione si è, che il Gas nitroso non è sempre lo stesso, potendo in se contenere differenti proporzioni di Gas azoto, a norma dello stato vario di scomposizione, che può soffrire l'acido nitrico, secondo la diversa natura, e quantità del corpo combustibile, che si adopera per iscomporlo a misura della differente temperatura, in cui si opera siffatta scomposizione, e finalmente a proporzione della maggiore, o minor durata del tempo, in cui si fa. Queste considerazioni han determinato molti Fisici a preferire a questa sorta di Eudiometro quello a Gas idrogeno inventato da Volta, la cui descrizione si è già da noi riferita nel §. 963. Tuttavolta però il Signor Humbolds ci assicura, che l'Eudiometro a Gas nitroso ci dà i risultati più certi dei varj gradi della respirabilità dell'aria, quando altri usi la precauzione di rinvenire la quantità del Gas azoto, che può in se contenere il Gas nitroso: calcolo, che egli esegue agevolmente mercè la dissoluzione del solfato di ferro (*a*), il quale nell'atto che assorbe tutto l'ossigeno, rimane intatto il Gas azoto frammischiato con esso.

1006. Coll'ajuto di questa spezie di Eudiometro riuscì al Signor Ingenhourz di far tante belle, ed importanti osservazioni per rapporto alle piante, che noi ci faremo un pregio di esporre nel progresso di questa Lezione. Qualunque sia però la costruzione dell'Eudiometro, sia ella a Gas nitroso, sia a Gas idrogeno, o a fosforo (§. 904), quand'altri vorrà porre mente al principio, su cui ella è fondata, sarà facile il comprendere, non potersi ottenere mercè di esso, se non che la misura, ovvero la proporzione dell'

ossi-

(*a*) Veggasi la Nota della pag. 102.

ossigeno, e dell'azoto, contenuti in quell'aria, la cui respirabilità vuolsi porre al cimento. Ma ognuno concepisce, che oltre all'azoto vi possono esser nell'aria degli altri principj, che sien capaci ad infettarla, ed a renderla nociva, senza che i medesimi sieno discernibili col mezzo dell'Eudiometro, qualunque sia la sua costruzione. Tali sono, per allegarne un esempio, il Gas acido carbonico, il Gas idrogeno, il Gas ammoniaco, ed altri miasmi di simil fatta, che trovansi sovente misti coll'aria comune, e che mercè dell'Eudiometro non si posson ravvisare. Laonde vi ha forte ragion di gudicare non esser cosiffatto stromento giunto ancora alla sua perfezione. Che che sen voglia creder però, niuno oserà negare, che egli recar possa alla scienza naturale un segnalato vantaggio.

1007. Gli usi del Gas nitroso eransi limitati soltanto a serbare incorrotte le sostanze animali (§. 996), per tema che combinandosi con esso il Gas ossigeno, sia nelle vie intestinali, che fuori del corpo umano, non si rigenerasse l'acido nitroso (§. 997), e quindi non divenisse micidiale alla vita. I Chimici Francesi però ci assicurano, che l'acido nitrico preso interiormente in picciolissima dose allungata nell'acqua, oppure applicato esteriormente, dopo di averne formato una pomata, che porta il nome di *pomata ossigenata*, adoprasi con gran riuscita sì nei morbi cutanei, che per la guarigione dei mali venerei, di cui cominciansi a vociferare anche presso di noi, delle guarigioni segnalate fatte con tal mezzo. Chiunque ha vaghezza di essere informato del metodo, onde egli si amministra, e delle cure già seguite, convien che legga la Memoria del Signor Alyon, pubblicata nell'anno scorso, ed intitolata: *Saggio sulle proprietà medicinali dell'Ossigeno, e sull'applicazione di questo principio nelle malattie veneree, scabiose, ed erpetiche.*

ARTICOLO II.

Del Gas acido carbonico.

1008. Nell'atto della fermentazione del vino, della birra, del sidro, e di altri liquori di simigliante natura, sviluppasi dalla loro sostanza una prodigiosa quantità di un fluido elastico permanente, che si solleva in alto infino ad una certa altezza. Questo è ciò, che s'intende col nome di *Gas acido carbonico* della nuova Nomenclatura. Denominavasi egli per lo innanzi *Aria fissa*, da taluni *Gas mofetico*, e da altri *Acido aereo*. E poichè producesi egli similmente col versare dell'acido solforico sovra la creta, vi fu chi diegli il nome di *Acido cretoso*. In alcuni luoghi vedesi egli sorgere spontaneamente dal sen della Terra, siccome avvien presso di noi nella *Grotta del Cane*, e in vicinanza dei Vulcani. Ed in fatti non vi ha contrada nelle adjacenze del Vesuvio, in cui non veggasi egli uscire di tratto in tratto dal fondo delle grotte sotterranee, dalle cantine, e dagli screpoli delle lave: le quali scaturigini soglionsi volgarmente denominar *mofete*. Coteste poi divengono abbondantissime in tempo delle forti eruzioni del Vesuvio anzidetto, allorachè facendosi strada al di sotto della scabrosa superficie delle antiche lave, trasfondesi finalmente a rivi nell'atmosfera, facendo inaridire all'istante intieri vigneti, e giardini.

1009. Oltre a ciò il Gas, di cui quì si ragiona, trovasi sparso naturalmente, comechè in lieve quantità, ossia nella proporzione di 1, o 2 centesime, entro all'atmosfera: esala dai sepolcri, che si aprono, dalle sostanze vegetabili, che fermentano, dalle animali, allorachè si corrompono. Rinviensi disciolto in molte acque, ed altresì consolidato, e fisso in molti sali, in minerali, ed in altre sostanze di tal fatta, che vengono da esso mineralizzate. Questo fa sì, che egli possa formarsi in mille modi, come sarebbe facendo bruciar del carbone nel Gas ossigeno, o scomponendo le sostanze vegetabili zuccherose mercè la fermen-

mentazione vinosa, come si è detto (§. 1008), o distillandole ad un fuoco violento, o finalmente estraendolo dai sali, coi quali abbiam testè accennato esser combinata la sua base. Il metodo usato comunemente per ottenerlo è il seguente.

1010. Messo un po' di creta polverizzata nella bottiglia di vetro A, e fattala imbever di acqua, vi si versi al di sopra un po' di acido solforico alquanto allungato. Si produrrà all'istante una vigorosa effervescenza, e per forza di affinità l'acido solforico andrassi ad unire ai principj terrosi della creta, e l'acido carbonico annidato in quelli svilupperassi a forma di Gas. Fa mestieri di tenere aperta per pochi momenti cotesta bottiglia, ad oggetto che possa uscirne l'aria atmosferica, che ella racchiude, non altrimenti che si è praticato per isvolgere il Gas idrogeno. (§. 954). Ciò fatto, si otturi ella esattamente mercè il turacciolo B, il quale negli apparechi Inglesi suol esser di cristallo, e continuato col tubo curvo C D E anche di cristallo; e si faccia in modo, che l'altro capo E di cotal tubo vada ad internarsi entro al collo della bottiglia F, che terrassi capovolta, e piena di acqua sulla traversa G H della vasca idro pneumatica I K, nella guisa medesima, che si è altrove dichiarata (§. 954). Disposte così le cose, il Gas acido carbonico, che andrassi sviluppando nella bottiglia A, attraversando il tubo C D E, farassi strada, a foggia di bolle aeree, entro alla bottiglia F, monterà verso il fondo di quella, ed a misura che andrà crescendo il suo volume, scaccerà dalla bottiglia stessa un ugual volume di acqua, finantochè riempiendola intieramente, troverassi la bottiglia del tutto vota di acqua. Otturata poscia cotal bottiglia nella posizione, in cui si trova, può cavarsi incontanente dall'acqua della vasca, e farsi del Gas, ond'è riempiuta, l'uso, che aggrada. T. II. Fig. 18.

1011. Per quanto l'apparenza delle mentovate bolle, sotto la cui forma abbiam detto svilupparsi il Gas acido carbonico (§. 1010), ci possa imporre, e farci credere non esser egli diverso dall'aria atmosferica, e per quanto peso aggiugner si possa ad una tale cre-

denza dal vedere essere il detto Gas capace di dilatare, e ristringere il suo volume, al par dell'aria atmosferica, in forza dell'aumento, e della diminuzione del calorico; l'esperienza c'istruisce, che tutt'altro è la sua natura, e che possiede delle proprietà affatto particolari.

1012. Gli antichi Chimici riputaronlo ora un vapore pestilenziale, ed ora un'aria corotta. Parecchi Chimici illustri moderni, considerando, che il Gas acido carbonico sprigionar si suole generalmente dai corpi in forza dell'acido solforico, s'indussero a sospettare, che egli altro non fosse, salvochè lo stesso acido solforico volatilizzato nell'atto della fermentazione, e quindi combinato coll'aria. Tralascio di rammentare l'oppinion di coloro, i quali immaginarono, che egli risultasse dalla combinazione dell'aria vitale col flogisto.

1013. Il rinomato Cavendish dee riputarsi il primo, che riconobbe la sua vera natura, e rintraccionne le proprietà, le quali, a dir vero, furono poscia esperimentalmente determinate dall'immortale Lavoisier. Ei fu, che dimostrò il Gas acido carbonico essere una combinazione del carbonio coll'ossigeno, ossia dell'acido carbonico (§. 891) disciolto dal calorico; e conseguentemente un Gas di base composta, a somiglianza del Gas nitroso (§. 993). Le proporzioni poi di siffatte basi son tali, che a 18 parti di carbonio sono unite 72 parti di ossigeno. E quì vuolsi notare, che l'esperienza ci assicura, che non fa d'uopo, se non che di una lieve quantità di calorico per mantenere l'acido carbonico nello stato di Gas permanente.

1014. Alla scoperta di questo Gas si debbono senza veruna contesa molte altre scoperte interessantissime, ed in particolar modo quella della nuova Teoria pneumatica, che ha sparso tanta luce su tutte le materie fisico-chimiche.

1015. La prima proprietà del Gas acido carbonico consiste nel suo peso specifico; essendochè un dato volume di cotal Gas pesa quasi il doppio di un altro ugual volume di aria atmosferica. Quindi nasce, che

ver-

versandosi egli entro a un vaso, va al fondo di quello, e ne va scacciando, mano mano che vi si versa, l'aria atmosferica, che vi si contenea: quindi deriva parimente, che può egli conservarsi per qualche tempo in vasi aperti; se non che quando la loro apertura è molto larga, l'aria atmosferica lo discioglie più prontamente, e se l'assorbe a gradi con maggior facilità.

1016. Una delle proprietà dell'aria comune è quella di esser priva di ogni sapore. il Gas acido carbonico al contrario applicato alla lingua nell'atto che va svaporando dal collo di una bottiglia, in cui si genera, vi produce un sapore acidetto; ed alquanto piccante. Ha egli similmente un odor particolare, e pungente, cosicchè applicato egli al naso con una certa precauzione, eccita lo starnuto, e quindi la tosse. La base acida, onde abbiam detto esser formato cotal Gas (§. 1013) fa sì, che l'acqua impregnata di esso acquisti un sapore acidetto; che egli cangi in color rosso la tinrura di laccamuffa, ossia di girasole, la infusione dei fiori di ciano, la quale esposta poi all'aria, ripiglia di bel nuovo il suo color primiero, a proporzione che il Gas vassi assorbendo dall'aria stessa. Quindi deriva eziandio, che egli intorbidi l'acqua di calce; che neutralizzi perfettamente i sali alcalini; che sciolga le terre calcaree, la limatura di ferro, il zinco, il manganese ec., che produca in somma tutti quei fenomeni, che si cagionano dagli acidi. Meritano di esser lette su questo proposito le lettere del Dottor Bewly dirette al Dottor Priestley.

1017. Il Gas, di cui quì si ragiona, è ugualmente disadatto a mantener la combustione, e la respirazione degli animali. La fiamma di una candela, e qualsivoglia corpo acceso, tuffato in esso, vi si spegne all'istante, non altrimenti che se fosse immerso nell'acqua. Negli animali, che son forzati a respirarlo, vedesi tosto rendersi difficile il respiro; sono eglino poscia assaliti da violente convulsioni, e quindi periscono. Può ciò osservarsi gettando un animale nella nostra *Grotta del Cane*, la quale fu conosciuta finanche da Van-Helmont abbondare di aria fissa, os-

sia

sia di Gas acido carbonico. Giace cotesta Grotta nel seno di una picciola prominenza presso al Lago di Agnano, in distanza di circa tre miglia da Napoli. E' ella lunga 6 in 7 piedi, alta altrettanto, e larga 3. Da due, o tre luoghi del suo suolo vedesi sorgere un vapor greve simigliante al fumo, il quale innalzandosi fino all' altezza di un piede in tempo di state, e fino a sei pollici, e talvolta anche a dieci, in tempo d' inverno, riempie tutta la Grotta mettendovisi a livello. Siffatto vapore è appunto il Gas acido carbonico, di cui quì si ragiona. Oltrachè niuno ignora le fatali conseguenze sopravvenute a coloro, i quali si sono inavvedutamente esposti a respirare il Gas, che esalava da vasi, oppur da botti, dove fermentava attualmente il mosto, la birra, ed altri liquori di tal natura.

1018. Mr. Portal, ed altri anatomici di ugual celebrità han sempre rinvenuto mercè le loro osservazioni, che nelle persone estinte per virtù del Gas acido carbonico, i polmoni erano notabilmente afflosciati, e pieni di sangue, non altrimenti che il ventricolo destro del cuore, e le vene jugulari; laddove il ventricolo sinistro era del tutto voto. Ciò indica chiaramente, che i polmoni han vietato l'adito al sangue per poter passare a traverso del loro organo, dal destro ventricolo del cuore entro al sinistro (§. 808). D' onde poi venga originato un tal effetto non è agevole il deciderlo. Se la cagion principale del moto dei polmoni fossero le fibre muscolari, l' affare sarebbe ormai bello e deciso, costando da parecchi esperimenti fatti da Bergman, dotto Chimico Svedese, che il Gas acido carbonico ha il potere di distruggere l' irritabilità; imperciocchè non potè egli giammai riuscire ad eccitare il menomo segno di irritabilità, nè collo scalpello, nè per via dell' acido solforico concentrato; nel cuore di quegli animali, che eran periti in forza del detto Gas. Ripugna però questa ipotesi alla natura dei polmoni, i quali, secondo la oppinione dei moderni anatomici, non son forniti di muscoli, e perciò non sono irritabili. Potrebbe darsi tuttavolta, che il Gas acido carbonico introdotto nei polmoni col mez-

zo della respirazione, si facesse strada direttamente nel cuore, e distruggesse così l'irritabilità del cuore medesimo. Al che vuolsi aggiugnere, che seguendo la nuova Teoria, il Gas mentovato è del tutto disadatto ad eseguir le funzioni, a cui è destinata la respirazione, cioè a dire a far sì, che il sangue vadasi spogliando dell' idrogeno, e del carbonio superfluo, al contatto dell' ossigeno dell' aria nei polmoni (*a*).

1019. Il rimedio efficacissimo per richiamare a vita le indicate persone (§. 1017), quando la morte sia solo apparente, si è quello di portarle tosto all' aria libera, e di applicar loro alle narici un po' di ammoniaca, o *alcali volatile fluore*, il quale, oltre al neutralizzare il Gas acido carbonico, opera principalmente come stimolante, atto a rianimare la già interrotta circolazione; attesochè il medesimo vantaggioso effetto si produce eziandio dall' acido muriatico fumante, dall' acido solforoso, dall' acido acetoso, e da altri in tal natura, siccome costa dalla serie dagli esperimenti praticati in Parigi da Mr. Bucquet in presenza di Chimici illustri. Posso io assicurare, che essendo un giorno presso a cadere in *asfissia* nell' atto che assisteva a varj ingegnosi esperimenti, che l'illustre, ed indefesso Signor Conte di Saluzzo praticava nel suo Laboratorio in Torino, relativamente al Gas acido carbonico, ne fui liberato in breve tempo col passare nella stanza contigua, e coll'applicare alle narici una copiosa quantità di aceto distillato. Le scosse elettriche sono parimente efficaci a produrre il medesimo effetto. E poichè l'elettricità riguardar si può giustamente come uno dei più attivi irritanti; par che confermi la oppinione, che il Gas acido carbonico distrugge negli animali la forza d' irritabilità.

1020. Quando il Gas acido carbonico si combina col

(*a*) Ciò intenderassi compiutamente dopochè si sarà letto l' articolo della respirazione, che è in fine di questa Lezione.

col Gas ossigeno in tal quantità, che non ecceda il terzo di quello, può egli respirarsi impunemente: e quando la sua proporzione rispettivamente all'aria atmosferica, con cui vuolsi mischiare, non va che a 10 centesime, suolsi amministrare per la guarigione di alcune malattie, come diremo nell'Articolo seguente.

1021. Dai cattivi effetti del Gas acido carbonico non vanno neppure esenti i vegetabili, i quali messi dentro di quello, veggonsi perire in brevissimo tempo. Noi ne abbiam quì disgraziatamente degli esempj in grande nella *mofeta* Vesuviana, e ne abbiam fatto menzione nel §. 1008.

1022. L'altra proprietà del Gas acido carbonico è la sua affinità prodigiosa coll'acqua. Egli è vero, che essendo l'acqua presso al punto della sua congelazione, non vi si combina in verun modo, e che l'acqua impregnata di Gas acido carbonico, se ne spoglia quando si congela; tuttavolta però egli è indubitato, che avendo l'acqua un certo grado di freddezza, sicchè si accosti alla temperatura del gelo, lo assorbe prontamente, e lo condensa con tanta efficacia, che può assorbirne quasi il doppio del suo volume, ancorchè sia ella saturata antecedentemente di aria atmosferica: la qual proporzione aumentasi anche di vantaggio mercè la pressione. A misura che l'acqua si va riscaldando, la sua efficacia di assorbire il detto Gas va sempre al dichino, fino a tanto che giunta ella al bollore, lasciasi attraversare da esso, senza assorbirne un atomo. Perchè segua il mentovato assorbimento, basta agitar l'acqua in un vaso, che contenga cotesto Gas. Noi ne ragioneremo nell'Articolo seguente.

1023. L'acqua impregnata di Gas acido carbonico non solamente diviene alquanto più pesante, ma acquista nel tempo stesso varie qualità particolari. 1. acquista ella un sapore acidetto, e razzente, siccome scorgesi nelle acque minerali, che diconsi *acidole*, o gassose, nella birra, nel sidro, in varie sorte di vini, che privati del detto Gas, divengono affatto scipiti. 2. fassi ella spumante tostochè viene agitata in qual-

qualsivoglia modo, siccome accade nei liquori anzidetti, e particolarmente nella birra, e nel vino di Sciampagna che ne son doviziosi, e che agitandosi in una bottiglia, ne fan saltare in alto il turacciolo con veemenza in forza della elasticità del Gas, che si sprigiona. 3. cangia il color rosso, al par degli acidi, la tintura di laccamuffa, e rendesi atta a sciogliere il ferro, ed altre spezie di minerali (§. 1016). 4. finalmente possiede quelle virtù, che son proprie di quelle acque minerali, che mercè di un tal principio formansi dalla Natura, siccome or ora vedremo.

1024. Il Gas acido carbonico, sia liquido, sia solido, ha una tendenza così vigorosa a combinarsi col calorico, e quindi è talmente disposto a convertirsi in Gas, che il solo fuoco basta a sprigionarlo, ed a ridurlo in fluido elastico. Vi ha chi pretende, che ei possa unirsi col fosforo, e col zolfo, ma siffatta unione non può essere che passaggiera, e di pochissima durata, non essendovi fra essi veruna affinità.

ARTICOLO III.

Delle Virtù medicinali del Gas acido carbonico.

1025. Chi mai crederebbe, che una sostanza sì nociva, e micidiale, qual è il Gas acido carbonico, siesi potuto trarre a profitto, e vantaggio della salute degli uomini? Gioverà moltissimo l'indicare quì brevemente l'origine, e i progressi di una scoperta sì salutare.

1026. Il Dottor Seip nativo di Pyrmont, Borgo nella Germania, fu il primo ad immaginare nel 1736, che le acque di Pyrmont, di Seltez, di Spa, ed altre simili, che diconsi *acidole*, contraevano siffatto gusto in virtù di un principio mofetico, dotato di una elasticità permanente, che egli credè per errore esser di natura sulfureo-spiritosa. Dopo di lui, e propriamente nell'anno 1750, M. Venel diede un passo più in-

nan

nanzi nell'investigazione di un tal soggetto. Imperciocchè, sull'idea che l'indicato carattere delle dette acque dipendesse unicamente dall'aria, con cui sono elleno combinate, non solamente giunse a privare di ogni gusto, ed a render del tutto scipita l'acqua di Seltz coll'estrarne il Gas in essa contenuto, ma ebbe parimente il piacere d'impregnar l'acqua pura della parte volatile, che si sviluppa nell'atto della effervescenza dal carbonato alcalino, ossia sal di soda, e dall'acido muriatico, e di comunicarle in tal guisa il gusto dell'acqua di Seltz. E quantunque avesse egli falsamente immaginato, che l'anzidetto fluido non differisse dall'aria atmosferica, tuttavolta era cosa agevolissima ai Fisici, che hanno esaminato questo punto dopo di lui, di accorgersi, che egli non è altro, se non se Gas acido carbonico.

1027. Questa medesima idea fu poscia rattificata di molto dal Dottor Brownrig Inglese, il quale affermò determinatamente, che la parte volatile, che dà il sapore, e la virtù alle menovate acque, era del tutto simile all'aria mofetica, che sviluppar si suole entro le mine.

1028. Per la qual cosa il Dottor Bewly, che profittò di tali lumi, dee riputarsi il primo, che fin dal 1767 abbia impregnata di Gas acido carbonico sviluppato dal carbonato di potassa, o sal di tartaro, una gran massa di acqua, e le abbia comunicato lo stesso gusto di quella di Pyrmont. Ciocchè fu poscia eseguito da Priestley sì col Gas della birra, che con quello, che si sviluppa dal marmo, dalla creta, ossia carbonato di calce (*a*), e dall'acido solforico (§. 1010), senzachè gli fosse noto d'essere stato in ciò prevenuto da Bewly.

1029. Non ci è bisogno, che io mi affatichi a farvi scorgere l'importanza di cotesta scoperta. Basterà rammentarvi, che l'acqua pura tiene in dissoluzione varie sostanze, con cui si combina; e che giusta il ritrovato del Signor Lane, essendo ella impregnata di Gas

(*a*) Vedi la nota (*b*) della pag. 94.

Gas acido carbonico, possiede la facoltà di sciogliere il ferro a segno tale, che questo non solo la fa divenir nera, quando si mescoli colla polvere di galle, ma le comunica altresì il sapore *calibeato*. Ciò ci farà tosto scorgere, che l' indicata scoperta ci dà fralle mani un mezzo agevolissimo per poter fare coll' arte qualunque acqua minerale, che si fabbrica dalla Natura.

1030. S'incominci dall' impregnar l'acqua di Gas acido carbonico nel modo, che quì siegue. Abbiasi la Macchina A B C rappresentata dalla Figura 19, composta dai tre vasi di cristallo separati A, B, C. Tav. II. Fig. 19. Pongasi nel vaso inferiore A la dose di creta, o di marmo, e di acido solforico, come si è altrove indicato (§. 1010); e seguita che sia l' effervescenza, si lasci aperto cotesto vaso fino a tanto che ne sia sloggiata l' aria atmosferica. Basta perciò un giudizio prudenziale. Empiuto poscia di acqua pura il vaso di mezzo B, si sovrapponga egli al vaso A nel modo indicato dalla Figura; la quale fa vedere nel tempo stesso, che il vaso C esser dee sovrapposto in simil guisa al vaso B. Il detto vaso C è voto del tutto; nella parte inferiore è corredato del collo curvo D; e quella di sopra è aperta; ma si può chiudere, occorrendo, col turacciolo E. Il collo F del vaso B, che s' insinua alla guisa di un turacciolo nel vaso A, è guernito di un gran numero di fori esilissimi, i quali non essendo dissimili da altrettanti tubi capillari, lasciansi attraversare dal Gas, che si sviluppa in A, e vietano il passaggio nell' atto stesso all' acqua contenuta entro al vaso B: Che però, tostochè la Macchina è disposta nel modo che la Figura rappresenta, il Gas generato nel vaso A monta nell' acqua di B per entro agl' indicati fori; ed essendo più leggiero dell'acqua, sale ad occupare la parte superiore G di cotal vaso. Sicchè l' acqua ivi contenuta essendo premuta in giù da quel Gas, nè trovando quivi veruna uscita, vien forzata a gettarsi nel collo D, e quindi a montar su entro il vaso C, nella quantità, che uguaglia il volume del Gas anzidetto. Intanto il Gas acido carbonico contenuto in B vien di mano in mano assor-

assorbito dall' acqua, con cui è in contatto, e le comunica il gusto, e le qualità indicate dianzi (§.1023). Volendo abbreviar l' operazione, si separa il vaso B dai due rimanenti; ed otturato il suo collo H, si scuote l' acqua fortemente, per far sì che il Gas vi si combini con maggior prontezza, ed efficacia (§. 1022.).

1031. Chi non potesse aver la Macchina fin quì descritta (la quale fu inventata dal Dottor Nooth, di cui porta il nome, e poscia perfezionata dai Signori Magellan, e Parker), potrebbe ottenere il medesimo intento col far uso dell' apparecchio, di cui ci siam serviti per aver del Gas acido carbonico. Basta
Tav. II. Fig. 18. dispor le cose nel modo insegnato nel §. 1010; e dopo che la bottiglia F è ripiena per metà di Gas, si otturi bene prima di cavarla dal vaso IK; indi si scuota per due, o tre minuti come si è detto (§.1030). E nel caso che vogliasi introdurre molto Gas nell' acqua, si ripeta di bel nuovo la stessa operazione, collocando la bottiglia per la seconda volta sulla vasca IK, e facendovi entrare del nuovo Gas.

1032. Quando l' acqua sia impregnata di Gas acido carbonico, è bell'e propria per farne qualunque acqua minerale, per esser ella attissima a sciogliere non solo qualunque sale, ma anche il ferro (§. 1027), e ad esserne saturata in quella dose, che si contiene nell' acqua minerale, che si vuol imitare. Sarà necessario per ciò l'essere informato dell' analisi di quella tale acqua, per poter far uso degli stessi principj nella medesima dose.

1033. Su ciò hanno sparsi tanti lumi le vigorose inchieste di tanti uomini illustri, quai sono Bergman, Priestley, Black, Giobert, Gioannetti, Fourcroy, ed altri molti, che han comunicato al pubblico i preziosi risultati dei loro sudori intorno a tal particolare. Bergman fra gli altri, avendo analizzato le acque di Seltz, di Spa, di Pyrmont, di Seidschutz, di S. Carlo in Boemia, e di Aix-la Chapelle, ne ha pubblicato gli ingredienti, e le loro diverse proporzioni, ad oggetto di poterle imitare coll'arte.

1034. Trattandosi di acque acidole, basterà disciogliere

gliere nell' acqua già impregnata del detto Gas i sali convenienti, che l'analisi ha fatto scorgere in quelle. Se mai voglian formarsi delle acque marziali, fa d'uopo metterci del ferro. Per le acque solforose, dopo di avere spogliata l' acqua dell'aria comune in forza del bollimento, vuolsi ella saturare di Gas idrogeno solforato (§.975). Incorporato che egli siesi coll'acqua mercè l' agitazione (§. 1022), vi si disciolgon quei sali, che già si sa contenersi in quelle, che altri si è prefisso d' imitare.

1035. Cotesto metodo, oltre al fornirci l' opportunità di avere in casa qualunque acqua minerale, dotata delle stesse virtù, ch' ella possiede nella propria sorgente, ci somministra parimente il vantaggio di poterla rendere più efficace coll' impregnarla di una maggior quantità sì di principj salini, o marziali, sì ancora di Gas acido carbonico; costando dalla esperienza, che l'acqua pura può saturarsene di una quantità doppia del suo volume (§. 1022.), quandochè le acque minerali ne contengono tutto al più una quarta parte del loro. E poi i diversi principj contenuti in siffatte acque naturali, possono rendersi più puri, e modificarsi a piacere nelle acque artifiziali, separandoli, e togliendo i superflui; accrescendoli, oppure scemandone la quantità secondo le occorrenze.

1036. Non solamente le acque minerali abbondano di Gas acido carbonico, ma ve n' è parimente in gran copia nel sidro, nella birra, nel vino, ed in tutti i liquori, che son soggetti alla fermentazione (§. 1008), siccome si ravvisa dalla schiuma, che formano qualor sieno agitati. Il vin di Sciampagna in particolare ne contiene in grande abbondanza; ed all'azione di un tal Gas debbesi attribuire quel senso spiritoso, o quel razzente, che solletica sì dolcemente il palato. Quindi è, che diconsi *scipiti* quei tali liquori, da cui è svaporato tutto il detto Gas: tanto vero, che se i medesimi vengonsi ad impregnar di bel nuovo di quello per via dell' indicato metodo, si restituisce loro immediatamente lo stesso sapore di prima. Vi ha benanche del Gas acido carbonico, massime nel nostro stomaco, e nelle prime vie intestinali, insiem col Gas

idrogeno solforato, e carbonato, e sovente col Gas azoto. Ciò deriva dalla fermentazione spontanea del pane, e delle materie vegetabili, d'onde sviluppasi nelle digestioni difficili, e penose, giacchè nelle digestioni regolari vien egli assorbito dalla saliva, dalla bile, dai sughi intestinali, ec. ed entrando in circolazione col chilo, vien poscia tramandato fuori pei polmoni, e per la traspirazione della cute. Per la qual cosa l'acqua fredda, che ha con esso tanta affinità (§. 1022), è sovente un rimedio efficacissimo per calmare i perniciosi effetti, ch' egli cagiona talvolta sì nello stomaco, che negl' intestini in forza della sua distensione.

1037. Non vo' tralasciar quì di accennare l'interessante scoperta del Signor Macbride, il quale avendo creduto, che nelle sostanze animali si sviluppa una gran copia di Gas acido carbonico nell'atto della putrefazione, congetturò, che si potesse quella impedire con restituir loro il detto Gas, di cui vengono private. Il fatto corrispose alla sua aspettazione; imperciocchè avendo messo un pezzo di carne imputridita dentro un vaso ripieno di Gas mofetico; il marciume, ed il cattivo odore disparvero in poche ore, e la carne divenne fresca come prima. Il Dottor Priestley racconta di aver egli avuto sempre una felice riuscita nel ripetere siffatti esperimenti.

1038. E' scoperta del Cavalier Lee, che la carne si può mantener fresca pel tratto di dieci giorni, ed anche più, in tempo del forte calor della state, coll' immergerla due, o tre volte il giorno entro all'acqua impregnata di Gas acido carbonico; e rapporta su questo proposito, che uno dei famosi macellaj di Londra ha saputo trar partito da un tal ritrovato, la cui pratica gli è riuscita assai bene; e che il solo inconveniente, che ne deriva, consiste in ciò, che la carne lavata nel detto modo perde alquanto la vivacità del suo colore. Anche il latte impregnato del detto Gas si mantiene per lungo tempo senza corrompersi: ed è ragionevol sentimento del cavalier Pringle, che l'uso dei vegetabili, del zucchero, e di altre tali sostanze, doviziose per natura di Gas acido car-

carbonico, il quale s'introduce poi nel nostro corpo per le strade della circolazione, sia un mezzo sempre presente, ed efficace, per preservarci da parecchie putride malattie, da cui saremmo probabilmente afflitti senza di un tal mezzo.

1039. La riferita virtù antiputrida del Gas acido carbonico opera eziandio meravigliosamente sopra dei vegetabili; essendosi sperimentato più volte, che le ciregie, le fragole, l'uva, ed altre frutta di tal natura, si sono conservate incorrotte più lungamente nel Gas acido carbonico, che nell'aria dell'atmosfera.

1040. La cognizione di tali fatti risvegliò l'idea nel Signor Hey di applicare il riferito Gas per la guarigione delle malattie putride, e maligne, introducendolo nel corpo dell'ammalato, sì combinato coll'acqua, o con altre bevande, nel modo già insegnato (§. 1030), che col mezzo dei clisteri; non essendoci alcun pericolo, che egli si dilati notabilmente con gravissimo danno del paziente, siccome far potrebbe in simil caso l'aria atmosferica; conciossiachè il Gas acido carbonico, a differenza dell'aria atmosferica, va del tutto esente dal pericolo di dilatarsi in tali circostanze, a motivo della sua grande affinità colle sostanze acquose (§. 1022). Il Dottor Percival si avvisò poscia di applicarlo alla guarigione dello scorbuto, delle ulcere, e delle piaghe cancherose. Il felice successo di tali soggetti, e di altri loro coetanei nella cura di varie malattie di tal genere, merita di essere riscontrato nell'Opera del Dottor Priestley *intorno alle varie spezie di aria*. In somma una lunga serie di sperienze concorrono a dimostrare di essere il Gas acido carbonico un antisettico potentissimo; e che il suo uso nelle febbri putride; e maligne, e nelle piaghe cancherose della gola, nelle ulcere della stessa indole, nella tisichezza, ed in altri simili malori, o ha prodotta una compiuta guarigione, oppur ha sollevato oltremodo gli ammalati. Quì aggiugneremo soltanto, che il Gas mofetico è stato anche adoperato con esito felicissimo per iscioglière i calcoli della vescica. Fu questo un ritrovato fatto nel 1777. dal Dottor Hulme Medico Inglese,

il quale eseguì con tal mezzo una cura meravigliosa per tutti i riguardi. Un tal rimedio merita una maggior confidenza dopo gli esperimenti praticati dal Dottor Falconer, il quale avendo tenuto un calcolo umano del peso di sei grani nel Gas acido carbonico, rinnovato di tratto in tratto, e fomentato da un grado di calore uguale a quello degli animali, non solamente lo ritrovò scemato di tre grani, e mezzo, nello spazio di nove giorni, ma toccandolo semplicemente colla mano, potè ridurlo in minuta polve.

1041. Benchè il Gas acido carbonico non si trovi naturalmente mischiato coll'atmosfera, che nella proporzione di 1, o 2 centesime, tuttavolta però se ne può aggiugner di vantaggio; e dove la proporzione anzidetta non vada al di là di 10 centesime, suole egli farsi respirare a coloro, in cui si van formando delle ulcere, o della infiammazione nei polmoni, giacchè si pretende esser egli valevolissimo ad arrestarne il progresso. L'indisposizione, per cui si è ritrovato efficacissimo, sono le emorroidi, essendo egli attissimo a calmarne la distensione, e il dolore.

1042. Piacesse al Cielo, che tutti i rammentati meravigliosi effetti, per ciò che riguarda la guarigione dei morbi, fossero immancabili, e costanti! A dir vero, i reiterati esperimenti praticati poscia negli scorsi anni non han pienamente corrisposto all'aspettazione. Sarebbe dunque cosa molto desiderabile pel bene della umanità, che le dichiarate teorìe, le quali ad onta degli sforzi di bravi soggetti debbonsi riputare ancora nascenti, fossero messe in pratica, e quindi confermate, ed estese ulteriormente da giovani di talento, e di attività, che sono dediti di proposito all'arte della Medicina.

AR-

ARTICOLO IV.

Del Gas acido solforoso.

1043. Il Gas acido solforoso sbuccia naturalmente dalle viscere della Terra, sopra tutto nelle contrade vulcaniche, che ne son doviziose. Per formarlo ad arte coi mezzi chimici, fa mestieri di adoperare l' acido solforico, versandolo su qualche corpo combustibile, il quale traendo a se nell' atto dell' effervescenza l'Ossigeno sovrabbondante, che lo costituisce acido solforico, il fa divenire acido solforoso (§. 932); e questo investito, e disciolto dal calorico, convertesi in un fluido aeriforme permanente, che è appunto ciocchè dicesi *Gas acido solforoso*.

1044. Il metodo meccanico per ottenerlo non differisce punto da quello, che si è tenuto pei Gas antecedenti, cosicchè messa una parte di mercurio, e due parti di acido solforico concentrato nella bottiglia A, o meglio in una storta; ed applicato a quella il tubo curvo BDE, fassi passare il Gas, che vi si va svolgendo, entro alla bottiglia F; se non che vuolsi assolutamente adoperare l'apparecchio *idrargiro pneumatico;* vale a dire, che in vece di riempiere di acqua sì la vasca IK, che la bottiglia F, come si è praticato nello svolgimento degli altri Gas, è necessario, che sieno entrambe ripiene di mercurio; e ciò per la grande affinità, che regna frà l'acqua, e il detto Gas, che a misura che si va sprigionando, sarebbe assorbito, e condensato da quella. Fa mestieri parimente, che la vasca sia meno ampia, acciocchè bisognandoci minor quantità di mercurio, non riesca molto dispendioso l'esperimento. Tav. II. Fig. 18.

1045. Per verità ogni sostanza, vegetabile, o animale, che ella fosse, ed in particolar modo le sostanze grasse, ed oliose, trattate coll'acido solforico, sarebbero idonee a somministrare il Gas acido solforoso; ma a ragion del Gas acido carbonico, e dei vapori di differente natura, che sviluppansi seco, oltre all'inconveniente dell'effervescenza troppo tumultuosa, che

producono, vuolsi adoperare il mercurio in lor vece. L'argento, e il rame lo somministrano anche puro. Per lo sprigionamento di un tal Gas convien sempre applicar del fuoco al fondo della bottiglia A, o della storta, ad oggetto di promuovere, o di avvalorar l'effervescenza.

1046. Tralasciando le proprietà di questo Gas, che son comuni all'aria atmosferica, vuolsi dire in primo luogo, che la sua gravità specifica supera più del doppio quella dell'aria comune, inguisachè se un dato volume di questa pesa 46 centesime, un altro ugual volume di Gas acido solforico pesa 1, e 3. centesime.

1047. L'odore, che egli sparge, è acre, e soffocante, non altrimenti che è quello del zolfo quando si brucia. Lo stesso intender si dee del sapore. Ricevuto egli nella bocca, oppur nelle narici, vi produce una irritazione violenta, genera lo starnuto, eccita la tosse, ed è capace di uccidere gli animali.

1048. Facendogli attraversare un tubo, per cagion di esempio, di porcellana rovente, non ne vien punto alterato; ma se facciasi egli passare unitamente al Gas ossigeno per un tubo di creta cotta anche rovente, si rigenera tosto l'acido solforico, da cui si è ricavato in prima origine (§. 1043). La qual cosa avvien similmente tutte le volte, che egli toglie, ed assorbe l'ossigeno di quei corpi combustibili, che ne contengono in sovrabbondanza. Se nel passaggio pel detto tubo di porcellana si unisca al Gas idrogeno, si combina con esso, depone il zolfo, ed entrambi convertonsi in acqua.

1049. E' prodigiosa, e pronta l'affinità del Gas acido solforoso coll'acqua. Se nell'atto che si va egli svolgendo, introducesi in un volume di acqua entro ad un vaso, le ampie bolle, sotto la cui forma vi s'intromette, veggonsi scemar di molé a gradi a gradi, e quindi scompajono, primachè possano giungere alla superficie dell'acqua. E non solamente ciò succede essendo egli forzato ad attraversar l'acqua, ma vi si combina similmente, comecchè in minor copia, al semplice contatto dell'acqua medesima. Que-

sta

sta ne assorbe tanto maggiormente, quanto la sua temperatura più si approssima al punto della congelazione, allorachè può assorbirne fino al terzo del suo peso. Questa quantità va diminuendo secondochè la temperatura s'innalza: la quale giunta a 100 gradi, il mentovato assorbimento cessa del tutto.

1050. Cotesta affinità sì poderosa, che egli ha coll' acqua, cagiona, ch'egli tien sempre disciolta seco una certa quantità di umido, e che non si possano esattamente determinare le proporzioni dei suoi componenti. Per quanto si è potuto scorgere, in cento delle sue parti ve ne ha 85 di zolfo, e 15 di ossigeno.

1051. Cotesta affinità medesima si è pure la cagione, onde egli serbar si possa agevolmente nello stato liquido, ossia condensato nell' acqua nel modo già detto (§. 1049). In tale stato di fissità non aumenta egli notabilmente il peso dell' acqua stessa: ma siccome conserva il suo naturale odore, il sapore, e le sue proprietà, vien egli più frequentemente adoperato sì per fare degli esperimenti, che per uso delle manifatture, come or ora accenneremo.

1052. Dichiarerem poi, ragionando dei colori, che le materie coloranti vegetabili assorbiscono l'ossigeno, e lasciano scappar l'idrogeno, che in se contengono, e quindi cangiano così il lor colore. Ora il Gas acido solforoso, per cagion dell'ossigeno, che seco serba, produce dell' alterazione nel color blù vegetabile, e cangialo in rosso; distrugge altresì intieramente la maggior parte degli altri colori. Per la qual cosa il vapor del zolfo, e 'l Gas acido solforoso adopransi di ordinario per toglier dalle tele, dalle stoffe di seta, od anche di cotone le macchie cagionate dai sughi delle frutta, e si pure dal ferro. Da esso, e dall' acido solforoso traggono partito non solamente le manifatture, ed in particolare quelle da imbiancare, ma eziandio la medicina, che lo adopera come dissolvente nei mali di petto. Mr. Buequet lo ha adoperato più volte con ottima riuscita per richiamare a vita coloro, che erano caduti in asfissìa (§. 1019).

ARTICOLO V.

Del Gas acido muriatico.

1053. Ponete in una storta del muriato di soda, ovvero sal comune, bene asciutto, e versateci al di sopra dell'acido solforico concentrato. Nello svegliarsi l'effervescenza, che sarà rapidissima, ed accompagnata da un vapor biancheggiante, fate uso senza il menomo indugio di quello stesso apparecchio a mercurio, che si è adoperato per isvolgere il Gas acido solforoso (§. 1044). Il fluido elastico permanente, che andrà a riempiere il recipiente F, è quello, che si denomina *Gas acido muriatico*. Priestley diegli il nome di *Aria acida marina*, tostochè il rinomato Cavendish ne fece a caso la scoperta; imperciocchè avendo egli versato sul rame dell'acido muriatico, o spirito di sale, per aver del Gas idrogeno, avvidesi di averne ottenuto del Gas acido muriatico.

Tav. II. Fig. 18.

1054. Quel, che succede nella riferita operazione si è, che l'acido solforico, avendo maggiore affinità colla base del muriato di soda, ovver colla soda (*a*), si unisce a quella, e l'acido muriatico rimasto libero, e disciolto dal calorico, le s'invola, e prende la forma di fluido elastico permanente. Per la qual cosa ben si comprende altro non essere il Gas acido muriatico, salvochè l'acido muriatico disciolto dal calorico.

1055. E' egli dunque un Gas di base composta, per-

(*a*) La soda è una sostanza alcalina, che si estrae dalle ceneri delle Alghe, dei fuchi, e di altre piante marine, ma principalmente dalla pianta detta da Linneo *Salsola soda*, e dagli Antichi Botanici denominata *Kali*, onde derivò il nome di *Alcali*, che si diè alla sostanza suddetta. La soda, quando è purificata ha la forma cristallina di color bianco tendente al grigio, è di un sapore caustico, ed urinoso. Costituisce ella la base del sal marino, che dicesi perciò *muriato di soda*. Oltre alle tante sue proprietà, ed ai varj usi nelle manifatture, possiede quella di ajutare la fusione della selce, e di convertirla in vetro trasparente.

percioschè l'acido suddetto è una combinazione dell'ossigeno col suo radicale (§. 931). E quì vuolsi avvertire, che malgrado le più accurate inchieste dei Chimici i più sagaci; e non ostante che l'acido muriatico sia abbondantissimo in ogni dove, e si vegga formarsi alla giornata sotto dei nostri occhi; non è riuscito ad alcuno di poterlo nè scomporre, nè comporre, talmentechè s'ignora affatto quale sia il suo radicale. Cotesto acido è così volatile di sua natura, che anche nella temperatura ordinaria trovasi costantemente nello stato di Gas.

1056. Veniamo ora alle sue proprietà, e prima di tutto alla sua gravità specifica, la quale supera di 20 centesime quella dell'aria comune; disortachè un pollice cubico di questa pesando 46 centesime di grano, un ugual volume di Gas acido muriatico ne pesa 66.

1057. Ha egli inoltre un sapore acre, e piccante: il suo odore, che molto somiglia quello del zafferano, è vivo, acido, irritante, penetrantissimo. Attacca egli gli occhi, da cui fa scaturir le lagrime, irrita poderosamente i polmoni, ed è micidialissimo alla vita degli animali. Applicato esteriormente alla pelle, la irrita, l'arrossisce, la infiamma, senza lasciare alcun altro vestigio dell'azion sua, ciocchè far non sogliono gli altri acidi. I lumi immersi dentro di esso tingonsi di color verdeggiante in sulle prime, indi si estinguono.

1058. Ha egli una poderosa affinità coll'acqua, che l'assorbe con grande avidità, e con prontezza. Quindi nasce la necessità di servirsi dell'apparecchio a mercurio, quando si sprigiona dalle sostanze, che il contengono. Quindi deriva similmente, che ei tien sempre disciolta seco una certa quantità di umido, e che al contatto dell'aria atmosferica rendesi tosto visibile alla foggia di un fumo biancheggiante assai denso; e greve, che eccita all'intorno una sensibile quantità di calorico, chè va separando dall'aria umida.

1059. Nell'atto che l'acqua assorbe il Gas acido muriatico, che lo condensa, e lo fissa in istato di liquidità, facendolo divenire acido muriatico, concepi-

sce

sce un notabil grado di calore. E' ella capace di assorbirne tanta quantità, che giunga a pareggiare il suo peso; in conseguenza di che il volume dell'acqua prende un tale accrescimento, che fassi doppio di quel che era dianzi; e quando ne sia ben saturata, il suo peso specifico è a quello dell'acqua pura, come 1200 a 1000. L'acido, che vi si è unito; ritiene lo stesso odore, che avea nello stato di Gas, ed in tale stato di liquidità può serbarsi di leggieri, e viene adoperato più frequentemente dai Chimici, che nello stato di Gas.

1060. Per cagione della umidità, che il Gas, di cui quì si ragiona, tien sempre seco disciolta, attacca egli vigorosamente il ferro, ed altri metalli. Per la qual cosa uopo è guardarsi bene dal produrlo in luoghi, ove sienvi dorature, o lavori di metallo, perciocchè ne sarebbero attaccati, ed anneriti in breve tempo.

1061. Il Gas acido muriatico, a simiglianza del Gas acido solforoso (§. 1043), e del Gas idrogeno (§. 950), può attraversare una canna rovente di archibuso, senza soffrire veruna alterazione. Cangia egli in rosso il color blu vegetabile al par dei Gas acidi; e dalla combinazione della sua base con l'acido nitrico, in forza della doppia loro attrazion reciproca, deriva l'acido nitro-muriatico, che prima della nuova Nomenclatura dicevasi *acqua regia*, perchè solo capace di disciogliere l'oro, che riputavasi, e forse non senza ragione, il Re dei metalli.

1062. Merita di esser particolarmente osservato, che la riferita base del Gas acido muriatico ovvero l'acido muriatico puro, fa un'eccezione alla legge generale degli altri acidi, che possonsi comporre, o scomporre, aggiungendo, o togliendo dalla loro base, o radicale, che dir si voglia, l'ossigeno, che è il principio acidificante universale (§. 931). Questo al contrario potrebbesi riputare una sostanza semplice, perchè incapace finora di composizione, e scomposizione. Sonosi allegate delle ragioni per ispiegare un fenomeno così singolare; ma, siccome giustamente afferma il Signor Fourcroy, esse non sono che pure ipotesi, non avvalorate da veruna pruova.

1063.

1063. Sono varj, e moltiplici gli usi di siffatto acido sì nelle arti, che nella medicina, ove vien riguardato come diuretico, rinfrescante, antisettico, tonico, atto a rinvigorire lo stomaco, e tutto il sistema animale, quando sia allungato come conviene. La facoltà, che egli possiede nello stato di Gas, di agir sulla pelle, e d'infiammarla (§. 1057), potrebbe renderlo efficacissimo per richiamare in qualche punto di quella degli umori deviati, che minacciano di gettarsi sopra altre parti più nobili, e più dilicate. Dell'uso, che può farsene per render salubri i luoghi infetti, si ragionerà nel fine di questo Articolo.

1064. La singolare efficacia, che possiede l'acido muriatico, a differenza degli altri acidi, di trarre a se l'ossigeno dai corpi, che il contengono, fa sì, che egli si possa facilmente ossigenare. Essendo egli in tale stato, Scheele, che ne fece la scoperta, denominollo *Acido marino deflogisticato*: Fourcroy diegli il nome di *Acido marino aerato*, e nella nuova Nomenclatura gli si è dato quello di *Acido muriatico ossigenato*. Conseguentemente ridotto egli allo stato di fluido aeriforme permanente, riceve la denominazione di *Gas acido muriatico ossigenato*.

165. Ottiensi egli prontamente versando dell'acido muriatico alquanto concentrato su gli ossidi metallici, che son doviziosi di ossigeno (§. 878) oppur mischiando il muriato di soda (*sal marino*) con una quarta parte del suo peso di ossido di manganese (*a*), e quindi versandosi sopra dell'acido solforico, perciocchè questo unendosi alla soda, lascia libero l'acido muriatico, che vi era combinato; e cotesto acido traendo a se l'ossigeno dell'ossido, ed essendo ani-

ma-

(*a*) Il Manganese è una spezie particolare di metallo: egli è di color bianco brillante tendente al grigio, fragilissimo, difficile a fondersi, ed ordinariamente mischiato col ferro. L'ossido di manganese ha recato infiniti lumi alla nuova Teoria pneumatica.

mato dal calorico, cangiasi tosto in Gas acido muriatico ossigenato (*a*).

1066. Questo Gas è distinguibile da ogni altro a cagion del suo colore giallo tendente al verde. L'odor suo è soffogante, il sapore infinitamente acrimonico. Irrita egli, e ristringe poderosamente gli organi animali: i liquidi delle narici, e della gola ne sono addensati, onde quelle si inaridiscono, e s' infiammano; e la morte sopravviene in pochi istanti. E' però capace di mantener, la fiamma, per cagion dell' ossigeno, che seco porta; ed i metalli ridotti in limatura, od in polve, e gettati in esso, infiammansi in un baleno. Il diamante arroventato, nell' atto che concepisce la fiamma dentro di esso, va producendo del Gas acido carbonico.

1067. Comechè non abbia egli tanta affinità coll' acqua, quanta ne ha senza essere ossigenato (§.1058), pur nondimeno lasciandolo lungo tempo a contatto dell' acqua, vien da quella assorbito, e condensato, ossia ridotto allo stato liquido. In tale stato comunica egli all'acqua, che n' è saturata, lo stesso odore, il medesimo sapore, le proprietà, che egli possedea sotto la forma di Gas; e quindi adoprasi ella in preferenza a tutti quegli usi, che occorrono; essendochè in istato gassoso riesce egli troppo nocivo agli organi animali (§. 1057).

1068. Uno degli usi segnalatissimi è quello, a cui di recente cominciasi egli ad adoperare; intendo dire ad imbiancar le tele, le antiche carte insudiciate, a tor le macchie d'inchiostro, ed a cose simiglianti. Ciò deriva dalla facoltà, che egli possiede, di distruggere totalmente; all' infuori del giallo, tutti i colori vegetabili, non dirò solo dei fiori, e delle foglie, ma sì pure delle rimanenti parti delle piante, riducendole al bianco alquanto biondeggiante. Nè reca egli verun danno al tessuto di quelle, quando si abbia la necessaria avvertenza di allungarlo con molta acqua, affi-

(*a*) L' apparecchio, onde si prepara, è lo stesso, che si è adoperato nel §. 1044.

affine d'indebolirne l'azione. Questo metodo semplice, e prontissimo è già in voga in molte manifatture di Europa, e vi sono delle Memorie pubblicate su tale oggetto. Potrebbonsi legger fra le altre quelle di Berrhollet, e la Memoria di O'-Reilly, intitolata: *Saggio sull' Imbiancatura*.

1069. L'operazione, come si è testè accennato, è facile, e pronta. Trattasi d'immergere la tela, cagion di esempio, che vuolsi imbiancare, in una lisciva di potassa, affin di spogliar dell' apparecchio la tela medesima. Se dopo di ciò fassi passar cotesta tela più volte di seguito per entro ad una massa di acqua impregnata di acido muriatico ossigenato, verrà distrutto ogni colore, che prima la oscurava; e diverrà ella candidissima al par della neve.

1070. L'altra proprietà, che il caratterizza, è quella di distruggere tutti gli effluvj odorosi, che esalano sì dalle sostanze vegetabili, che dalle animali. Dal che è nata l'idea di porre in uso il Gas acido muriatico ossigenato per purificare, e rendere la primiera salubrità alle Prigioni, agli Ospedali, alle stalle, alle Chiese, in cui vi ha molti sepolcri, ed a tutti quei luoghi, che fossero infetti da miasmi putridi, e perniciosi, esalati da cadaveri, da infermi attaccati da morbi contaggiosi ec., onde vengono originate talvolta delle funestissime epidemie. Il Signor de Morveau, raccomanda a tal uopo il semplice Gas acido muriatico, e propone di sovrapporre ad un braciere di fuoco una padella di ferro, con entro della cenere, su cui si colloca poi un vaso di vetro, conformato a un di presso alla guisa di una campana. Messe quivi cinque, o sei libbre di sal comune alquanto inumidito, vi si versino sopra circa due libbre di acido solforico. Cotesto acido attaccando immediatamente il sal marino, ne svilupperà all' istante, per la ragione addotta (§. 1058), il Gas acido muriatico, il quale innalzandosi rapidamente sotto la forma di un vapor biancheggiante simile ad una nugola, spargerassi in tutti i siti del luogo infetto, ed andrà così ad alterare, ed a cangiar l'ordine di composizione degli effluvj sopraccennati. Vuolsi però badar bene a scappar via dal

det-

detto luogo, tostochè si è versato sul sale l'acido solforico, ed a tenerne ben chiuse le porte, e le finestre, se pur ve ne sono, per lo spazio di alcune ore. Dopo di che apronsi interamente non men le porte, che le finestre anzidette; acciocchè una corrente di aria nuova dissipi, e porti via qualche poco di Gas rimastovi per avventura; e lasciasi il luogo disabitato per l'intervallo di tre giorni. Scorso che sia cotal tempo, trovasi il detto luogo perfettamente sano, e può abitarsi francamente senz'ombra di pericolo. Questo pregevolissimo metodo vien raccomandato fortemente dalla R. Accademia delle Scienze di Parigi nelle Memorie dell'anno 1780; e tutte le volte che si è adoperato, non ha mancato giammai di produrre il bramato effetto.

1071. Voi però, che siete ora istrutti intorno alla respirabilità del Gas ossigeno (§. 920), comprenderete di leggieri, che facendosi uso del Gas acido muriatico ossigenato, se ne debbe ottenere un effetto molto più efficace; e salutare; e Mr. Fourcroy, che lo raccomanda in preferenza, propone un modo semplicissimo per la riferita operazione. Pongansi nella campana di vetro dell'apparecchio sopraccennato (§. 1070) quattr'once di ossido di manganese cristallizato, e ridotto in polve; ed una libbra di muriato di soda, o salmarino, e vi si versi al di sopra una mezza libbra di acido solforico concentrato allungato con acqua. Il Gas acido muriatico ossigenato, che ne risulterà, come si è già detto (§. 1065); spandendosi, da per tutto, colle cautelle testè accennate (§. 1070), riuscirà assai più profittevole all'uopo.

1072. I pochi tentativi, che si son fatti finora intorno alle virtù medicinali del Gas acido muriatico, danno delle ferme speranze, che egli possa produrre degli effetti assai vantaggiosi all'umanità, essendo egli un astringente, ed un antisettico ammirabile; e v'ha chi assicura di averlo adoperato con buon successo per calmare i dolori, e migliorar lo stato di ulcere inveterate, e di cancri ulcerati alle mammelle. Ciò dipende senza dubbio dall'ossigeno, che possiede una energia, ed una influenza grandissima sull'economia ani-

ma-

male. Scorgesi in fatti, che i metalli inerti in se stessi, non acquistano la loro virtù medicinale, se non se nello stato di ossido; e che tale virtù divien più possente a proporzione che essi divengono più ossigenati, siccome il veggiam chiaramente nell'argento, nel ferro, nel mercurio, e nell'antimonio. Mercè i varj gradi di ossigenazione divengono essi tonici, diuretici, discioglienti purganti, e finanche caustici. Riscontrisi quel che si è accennato nel (§. 1007) intorno all' efficacia della pomata ossigenata. Questi brevi cenni sono sufficientissimi per l'idea, che debbe formarsene un Fisico: tuttociò che si dovrebbe soggiungere, non è del nostro istituto, spettando di proposito alla medicina.

1073. L'ordine delle cose richiede, che si dia ragguaglio in questo luogo delle belle sperienze praticate col Gas acido muriatico ossigenato dal Signor Humbold rinomato filosofo, e sperimentatore di Berlino; le quali pruovano ad evidenza la efficacia grandissima dell' ossigeno nell' eccitare la irritabilità sì nella fibra animale, che vegetabile, e potranno somministrarci dei lumi per la intelligenza delle cose, che sarem per dire nel proseguimento di questa Lezione.

1074. Prese egli il cuore di una ranocchia, la cui irritabilità erasi distrutta al segno, che nè con alcun mezzo meccanico, nè per altra via potè risvegliarsi di bel nuovo; e gettatolo in un boccale di acqua saturata di acido muriatico ossigenato, si avvide con sua sorpresa, che i moti di quello cominciaronsi a rianimare notabilmente; dimanieracchè cominciò egli a palpitare: le palpitazioni presero vigore di mano in mano, sicchè cavato egli dall'acqua, e messo sopra di una tavola, rimasero quelle sensibilissime per l'intervallo di alcuni minuti; e quando furon cessate del tutto, fu cosa agevolissima l'eccitarle di bel nuovo, bagnando il cuore coll'acqua ossigenata, come dianzi. Lo stesso avvenne più volte facendo uso delle cosce di ranocchie, la cui irritabilità era cessata dopo di essere state per qualche tempo tormentate col Galvanismo. Bagnando unicamente i loro nervi crurali

rali coll' acqua ossigenata nel modo anzidetto; la irritabilità videsi tosto risorgere in un grado sensibilissimo. Fece egli anche di più: distrusse la irritabilità di una coscia di ranocchia, tenendola per alcuni minuti immersa in una soluzione di oppio; quindi lavarala con acido muriatico ossigenato fortissimo, la irritabilità ricomparve, e poterono eccitarsi i muscoli a vigorose, e durevoli contrazioni. Questi esperimenti ripetuti sopra di animali a sangue caldo, produssero esattamente i medesimi risultati.

1075. Che se mai cadesse in pensiere a taluno, che il divisato eccitamento d'irritabilità fosse stato cagionato dallo stimolo indottovi dall'acido muriatico, soggiugneremo per suo disinganno, prima di tutto, che l'acido muriatico semplice adoperato nei riferiti esperimenti non solamente non produsse veruno effetto, ma eziandio trovossi sempre efficacissimo a distruggere qualunque grado di irritabilità, che vi fosse nelle fibre. E per dimostrare, che la virtù di eccitare la irritabilità risiede unicamente nella combinazione intima dell'ossigeno cogli organi animali, basterà il dire, che in tutti i divisati esperimenti, tostochè l'acido muriatico ossigenato ha finito di produrre l'indicato eccitamento, si è rinvenuto affatto privo di ossigeno, ed in conseguenza ridotto a semplice acido muriatico.

1076. Nè questa prodigiosa efficacia risguarda unicamente alle fibre animali, ma estendesi parimente alle vegetabili. Gli esperimenti eseguiti dal mentovato insigne Filosofo anche su questo proposito, ce lo dimostrano a sufficienza. Prese egli tre boccali, e riempiuto il primo di acqua pura, con entro un po' di acido carbonico, di potassa, e di pochi grani di terra, il secondo di acido muriatico semplice allungato con acqua, e il terzo di acido muriatico ossigenato allungato nell'istesso modo, gettovvi dentro di ciascheduno dei semi di Crescione, o sia *Lepidium sativum* di Linneo. Il risultato si fu, che nel vaso, ov'era il semplice acido muriatico, i semi anzidetti cominciarono ad annerirsi, a disseccarsi, e non produssero giammai alcun germe: quelli del Gas acido muriatico

ossi-

ossigenato sbucciarono rapidamente dopo sei, o sette ore, e nello spazio di nove ore i germi s'innalzarono fino a due linee; laddove nell'acqua pura si videro sbucciare dopo l'intervallo di trentasei ore, e scorso qualche piccol tratto di tempo erano infinitamente più piccioli dei germi anzidetti. Sicchè l'efficacia dell'acido muriatico ossigenato precorreva sempre quella dell'acqua di circa trent'ore; ed in tutte le esperienze fatte con semmi di altre piante, il Gas acido muriatico ossigenato esigeva sempre la sesta parte del tempo, che richiedeva l'acqua per operare l'accennato sviluppo. Questi esperimenti istituiti in presenza di alcuni illustri membri dell'Accademia di Berlino, e poi variati da altri in diverse guise, offrirono costantemente i medesimi risultati.

ARTICOLO VI.

Del Gas acido fluorico.

1077. Il Gas acido fluorico è uno dei gran ritrovati di Scheele, celebre Chimico Svedese. Producesi egli gettandosi dell'acido solforico sullo *Spato fluore*, detto altrimenti *Spato fosforico*, *Spato vitrescente*, Spato di *Derbyshire ec.*, ed ora nella nuova Nomenclatura *Fluato di calce* (*a*). Questo Fluato, che ha la sembianza di una pietra cristallizzata, non è effettivamente, che un sale neutro, risultante dalla combinazione dell'acido fluorico colla terra calcarea. Si cristallizza egli in diverse guise, ma la forma più ordinaria è quella di un cubo, sovente troncato in uno, o più dei suoi angoli; è trasparente, fusibile ad un fuo-

(*a*) Diconsi *Fluati* quei sali, che risultano dalla combinazione dell'acido fluorico con una base terrosa, o alcalina, che siesi; e questa è quella, che ne determina le specie; dicendosi, esempigrazia, *Fluato di calce*, *di potassa*, *di soda ec.* secondochè l'acido fluorico trovasi combinato colla calce, colla potassa, colla soda ec. I Fluati naturali sono pochissimi; la maggior parte sono artifiziali, e formansi dalla unione dell'acido fluorico colle basi convenienti.

fuoco violento, onde trasse il nome di *Spato fluore*, e presenta variati colori vaghi, ed apparisccnti, derivanti dai metalli, quai sono il ferro, il manganese ec., che vi sono frammischiati. Ridotto in polve, e gettato sul fuoco, si accende, e produce una fiamma di un bel color violetto. La Natura n'è deviziosa, e trovasi frequentemente in filoni, a foggia di vene, od in masse irregolari. L'acido, che in se contiene, è di una indole affatto particolare, e dissimigliante da tutti gli altri; e mal grado le tante investigazioni dai Chimici moderni, non se n'è potuta rinvenire l'intima composizione, non altrimenti che quella dell'acido muriatico (§. 1055).

1078. Attese le proprietà del Gas acido fluorico, che saranno da noi annoverate più innanzi, non può egli ottenersi, se non mercè di un apparecchio particolare. Il matraccio A della Fig. 18, e 'l tubo curvo B D E, convien che sieno di piombo, e la bottiglia F, non altrimenti che la vasca I K, debbono per necessità esser piene di mercurio. Dee scegliersi il fluato di calce più bianco, e più trasparente, per esser questo il più puro, e scevro dei metalli (§. 1077): indi ridottolo in polve, e messolo nel matraccio A, vi si getti sopra dell'acido solforico concentrato. Lo stesso si otterrebbe facendo uso dell'acido nitrico, o muriatico. Avvalorando mercè di un leggiero calore la effervescenza, che vi si cagiona, si avrà il Gas acido fluorico nella bottiglia F, siccome è avvenuto nella formazione del Gas acido solforoso (§. 1044).

Tav. II. Fig. 18.

1079. Durante la mentovata effervescenza, l'acido solforico combinandosi colla base del fluato, ossia colla calce (*a*), sprigiona, e rende libero l'acido fluorico; e questo investito, e disciolto dal calorico, nell'atto che si va cangiando in Gas, trasporta seco una porzione della materia terrosa contenuta nella detta calce: la quale materia si assottiglia, si dirada, e rendesi volatile a segno, che non solo si solleva al di sopra dei liquidi di ogni sorta, ad onta del suo peso essen-

(*a*) Veggasi la Nota della pag. 177.

essenziale, ma serba eziandio in una maniera ammirabile tutta la trasparenza del Gas, senza che sia discernibile in verun conto.

1080. Da questa ragione, e dall' affinità segnalata, che il Gas acido fluorico ha con l'acqua, viene a derivare, che trovandosi egli a contatto coll' acqua medesima, l' acido fluorico, vien tosto assorbito, e condensato da quella; e la materia terrosa suddetta lasciata in sua balìa, si precipita, si unisce, e forma in certo modo una sostanza petrigna accompagnata da fenomeni molto vaghi, e singolari. Ecco il modo, onde istituire un esperimento, atto a porre innanzi agli occhi cosifatta verità.

1081. Empiasi la bottiglia F, per metà di acqua, e per metà di mercurio; e capovoltala, s' immerga un tal poco entro alla vasca idrargiro-pneumatica IK, come scorgesi nella Figura. S' introduca quindi la cima E del tubo ricurvo di piombo BDE entro al collo della bottiglia F, e si applichi un leggiero calore al vaso A, ove si suppone già messa la conveniente dose di fluato di calce, e di acido solforico (§.1078). Essendo la metà inferiore della bottiglia F ripiena di mercurio, e la superiore di acqua, formerà un vago spettacolo il vedere, che le bolle del Gas acido fluorico oltrepassando la detta massa di mercurio, monteranno nell'acqua, e si andran cangiando in altrettante sfere terree, e solide di color bianco, le quali accrescendosi di mano in mano, ingombreranno tutta la metà superiore della bottiglia, occupata dianzi dalla semplice acqua. Il riferito Mr. Scheele, che fu il primo a praticare cotale esperimento, li avvisò a bella prima di aver egli ritrovato il modo di convertire l' acqua in terra; e quindi avvenne similmente, che il Gas acido fluorico fu denominato da alcuni *Aria concreta*. Tav. II. Fig. 18.

1082. La forma dell' indicata concrezione terrosa si può variare in molte guise secondochè il detto Gas si fa venire a contatto coll'acqua. Intromettendovisi egli, per esempio, in un modo irregolare, la massa terrosa, che ne risulta, non serberà veruna regolarità nella sua forma: ma se vi farà entrare alla foggia di

zampilli tra se paralleli, è facile immaginare, che egli andrà a formare altrettante colonne, ciascuna composta di sfere terrose ammonticchiate l'una sull'altra, e tutte le dette colonne vedransi disposte alla guisa delle canne di un organo. E se in luogo di farvelo entrare a zampilli, facciasi in modo, che ei si porti a contatto della superficie dell'acqua, vi si andran formando tante pellicine, e poi delle croste sì fattamente affaldellate l'una sull'altra, che discendendo gradatamente a fondo pel proprio peso, vi formeranno una massa lamellosa assai vaga, e dilettevole.

1083. Supponiam, che venga talento allo sperimentatore di intromettere in un vaso pieno di Gas acido fluorico un pesce, od una ranocchia, bagnati di fresco di acqua, vedrassi tosto nel Gas un annebbiamento considerevole, e seguiranne, che l'acido fluorico combinandosi coll'accennata umidità, lascerà in abbandono la materia terrosa seco disciolta (§. 1079); la quale precipitandosi gradatamente, verrà deponendosi sulla ranocchia, o sul pesce, e formerà all'intorno di essi già estinti, una crosta petrigna, cosicchè avranno essi la sembianza di essere petrificati.

1084. Ma non al solo contatto dell'acqua si scompone il Gas acido fluorico: ciò segue medesimamente in forza dell'umidità dell'aria; dimanierachè esalando egli nell'atmosfera, prende tosto l'apparenza di un fumo biancheggiante, e greve, che discendendo su i corpi circonvicini, depone sù quelli una polve finissima, alquanto rugiadosa.

1085. L'altra proprietà risguardevole del Gas acido fluorico è quella di corrodere poderosamente il vetro, la selce, e le pietre dure. Le bottiglie di vetro, sieno pur doppie quanto si voglia, non sono atte a contenerlo, se non per breve tempo. Restandoci egli più lungamente, le attacca, le corrode, le trafora. Ecco d'onde nasce la necessità di servirsi di vasi di piombo per poterlo frenare, e contenere (§.1078). Può egli serbarsi ugualmente bene in vasi di vetro intonacati interiormente di cera, massime nello stato li-

qui-

quido; ossia quando egli è combinato coll'acqua. In tale stato può serbarsi più comodamente, e suolsi adoperare per segnar delle divisioni su tubi, e lastre di vetro sperranti a stromenti di Fisica, od anche per incidere su pietre dure.

1086. L'odore del Gas acido fluorico è assai vivo, e penetrante: il sapore è acre, e pungente, e lo comunica all'acqua, quando vi si unisce. Versato egli sù i colori blu vegetabili, cangiali tosto in rosso. La sua indole è mofetica al par di quella di tanti altri Gas, e perciò disadatta ad alimentar la combustione, e la respirazione degli animali, che egli uccide in brevi istanti. La sua gravità specifica non si è potuto finora accuratamente determinare, per cagione di non potersi ottenere nella sua purezza, essendo egli ora più, ed ora meno impregnato di materie terrose, massime della calce, che volatilizza, e trasporta seco (§. 1079). Non vi ha dubbio però, che egli sia più pesante dell'aria comune.

ARTICOLO VII.

Del Gas acido prussico.

1087. L'acido prussico, ossia la materia colorante del blu di Prussia, ricavasi ordinariamente dallo stesso blu di Prussia, detto presso di noi *Azzurro di Berlino*. Cavasi egli parimente trattando coll'acido nitrico ben concentrato le sostanze animali, oppure esponendole all'azion del fuoco, o mercè l'azione degli alcali fissi, benchè non si ottenga giammai puro, ma bensì frammischiato coll'ammoniaca, coll'acido carbonico, e con altre sostanze di tal fatta. Avviene anche talora, che egli si sviluppi nell'atto della putrefazione delle materie animali.

1088. Ad onta delle tante laboriose investigazioni dei più celebri Chimici relativamente a questo acido, e principalmente di Bergman, e di Scheele, si è conosciuto molto poco della sua natura. Gl'ingegnosi esperimenti di Berthollet sulle tracce di coloro, che l'aveano preceduto, han cominciato a darci dei lumi

positivi su tal particolare. Crede egli dunque, che l'acido prussico venga ad esser composto da una triplice base, e che risulti dalla combinazione di tre corpi combustibili, quali sono l'idrogeno, il carbonio, e l'azoto, comechè non siegli riuscito di assegnarne le proporzioni. Lo riguarda egli impertanto come un acido singolare; ed è cosa mirabile, che egli non ha giammai ravvisato dell'Ossigeno in alcuno degli esperimenti da se istituiti per iscomporre cotale acido; dimanierachè s'indusse a credere, che egli fosse intieramente scevro del principio acidificante universale. Ben potete immaginarvi quante ipotesi siensi escogitate dai Chimici moderni per ispiegare un sì bizzarro fenomeno, il quale al par degli altri da noi accennati nei §. 1055, e 1077, sembrano opporsi alla legge generale, riguardante la formazione di tutti gli acidi (§. 931).

1089. Or l'acido prussico ha una tendenza prodigiosa a prender lo stato aeriforme permanente, o a convertirsi in Gas, ch'è quello appunto, a cui dassi il nome di *Gas acido prussico*: il quale Gas, avendosi riguardo alle cose già dette (§. 1088), riputar si dee il più composto di tutti i rimanenti, per ragione della sua triplice base disciolta dal calorico.

1090. Le proprietà di questo Gas sono le medesime di quelle dell'acido prussico, da cui deriva. Ha egli in fatti, al dir di Fourcroy, un odore simigliante a quello dei fiori di pesche, ossia delle mandorle amare, il quale assorbito dalla saliva di coloro, che lo respirano, rendesi sensibile per qualche tempo. Il sapore passa dallo sdolciato all'acre, è nauseoso, e genera la tosse. Nell'atto che si scompone, i suoi principj, ossia l'azoto, il carbonio, e l'idrogeno (§. 1088), entrano in nuove composizioni, d'onde risultano l'ammoniaca, l'acido carbonico, e il Gas idrogeno carbonaro: uniro a basi metalliche, o alcaline, ovvero ad entrambe, forma dei prussiati fissi, e permanenti (*a*). A contatto del Gas acido muriatico

(*a*) Siccome i sali risultanti dalla combinazione dell'acido car-

tico ossigenato (§. 1064), gli toglie l'Ossigeno, e quindi diviene esso ossigenato, nell'atto che quello si riduce a Gas acido muriatico semplice.

ARTICOLO VIII.

Del Gas ammoniacale.

L'ammoniaca, o alcali volatile, investita, e disciolta dal calorico, forma il Gas ammoniacale. E poichè l'Ammoniaca non è, che la combinazione dell'Idrogeno coll'Azoto (§. 886), scorgesi ad evidenza esser questo un Gas a base composta, come son parecchi dei precedenti.

1091. Volendosi procurare il Gas ammoniacale, fa d'uopo servirsi del solito apparecchio a mercurio, indicato dalla Fig. 18 della Tav. II. Però, in vece del semplice tubo ricurvo BCD, vuolsene adoperare un altro simile ad HIK rappresentato dalla Fig. 23, affinchè passando il Gas per la palla X, rimangan quivi addensati dal freddo quei vapori, che innalzansi seco, e quindi s'innoltri il Gas puro per entro al tubo TK. Tav. II. Fig. 18. Fig. 23.

1092. Avendo a mano cotesto apparecchio, pongasi nel matraccio A tre parti di calce viva estinta nell'acqua, ed una parte di muriato di ammoniaca (*a*), ovvero sale ammoniaco. Esposto indi il matraccio all'azion del fuoco, accade, che l'acido muriatico, tratto dalla sua maggiore affinità colla calce, abbandona l'ammoniaca, e questa disciolta dal calorico, va cangian- Fig. 18.

---

carbonico, dell'acido muriatico, dell'acido solforico ec. colle basi convenienti diconsi *carbonati*, *muriati*, *solfati* ec. così i sali, che risultano dall'unione dell'acido prussico colle basi medesime, diconsi *prussiati* nella nuova Nomenclatura, Veggasi nella Nota della pag. 102.

(*a*) L'acido muriatico unito ad una base salificabile, terrosa, alcalina, o metallica, forma un sale, che dicesi *muriato*; e quindi *muriato di calce*, *muriato di ammoniaca*, *muriato di argento* ec., secondochè la base, con cui si combina, è la calce, l'ammoniaca, l'argento ec.

gianosi rapidamente in fluido aeriforme, ossia in Gas ammoniacale. Può egli ritrarsi similmente dalla semplice ammoniaca nello srato liquido, e da molte altre sostanze, che ne abbondano, quali sono la orina, le carni corrotte, le ossa, la lana, ed altre simiglianti.

1093. Il Gas ammoniacale possiede un odor forte, e penetrantissimo, simigliante a quello dell'orina corrotta, che è doviziosa di ammoniaca. Quindi è, che non può egli respirarsi, se non rapidamente, e a dati intervalli; ed in tal guisa anche con incomodo. Le narici, e gli occhi ne sono irritati, e punti in un modo insoffribile, e si adopra come stimolante efficacissimo a confortare coloro, che han sofferto deliqui, ed a ristaurare il moto quasi spento delle parti animali (§. 1019). L'arrischiarsi a respirarlo effettivamente, trarrebbe seco immancabilmente la morte. Le candelle accese rimangono spente, quando immergonsi in esso; lo sciroppo di viole, ed alcuni altri colori vegetabili simiglianti, vengono cangiati in verde, come sudsi fare dagli alcali. Anche il sapore di questo Gas è acre, e mordace: proprietà, che si comunicano all'acqua, quando egli vi sia combinato.

1094. Il suo peso specifico è di gran lunga minore di quello dell'aria comune, essendo egli quasi per metà più leggiero di quella. Di fatti se un pollice cubico di aria comune pesa 46 centesime di un grano, un egual volume di Gas ammoniacale non ne pesa, che 27. Del resto per la sua trasparenza, per la compressibilità, e per altre proprietà di tal fatta, rassembra egli l'aria atmosferica.

1095. Se gli si fa attraversare un tubo di porcellana rovente, non ne soffre egli in verun modo, uscendone qual vi è entrato. All'opposto la scintilla elettrica lo scompone all'istante. E poichè abbiam detto (§. 886), che l'Ammoniaca è un composto di 4 parti di Azoto, e di 1 d'Idrogeno, così al lanciarsi sopra di essa la scintilla elettrica, i riferiti due principj separansi l'un dall'altro: sono essi investiti nell'atto stesso, e disciolti separatamente dal calorico, e veggonsi a formare due Gas distinti, quali sono il Gas idrogeno, e 'l Gas azoto.

1096.

1096. Nella stessa guisa viensi egli a scomporre, facendolo passare pel riferito tubo rovente (§. 1095) unitamente al Gas ossigeno. Una porzion di questo unendosi all'Idrogeno dell' Ammoniaca, forma del Gas idrogeno, che produce dello scoppio, e convertesi in acqua; e l'Azoto, quando la quantità del Gas ossigeno sia sovrabbondante, cangiasi in acido nitrico (§. 992); altrimenti rimane isolato.

1097. Eseguendosi la medesima operazione con altri Gas, oppur con l'aria atmosferica, ne avvengono altri fenomeni, proporzionati, e corrispondenti alla natura diversa dei fluidi stessi.

1098. E' grande l'affinità del Gas ammoniacale coll' acqua. Mettendovisi egli a contatto, ne viene assorbito prontamente: l'acqua si riscalda per cagion del calorico, che il Gas lascia partir da se nell'atto, che vi si condensa, è capace di assorbirne pressochè la metà del suo volume, aumenta più che della metà il volume medesimo, e decresce in qualche modo nel suo peso specifico. Ridotto il Gas in tale stato dicesi *Ammoniaca liquida*, ovvero *Alcali volatile fluore*, atto a servire a tutti gli usi della Medicina, e delle Manifatture: anzi è questa la maniera più ordinaria, e più comoda per serbare il Gas ammoniacale, sì pel picciolo volume, che occupa, sì ancora per la facilità, onde si conserva. L'odore, il sapore, e le altre proprietà, cui possedea nello stato di Gas (§. 1093), non ne vengono alterate.

1099. Benchè il Gas ammoniacale si unisca prontamente a tutti gli acidi, quello però, alla cui unione corre egli colla maggior rapidità; ed efficacia, si è l'acido muriatico. Messo questo in un recipiente di vetro, tostochè vi si introduce del Gas ammoniacale, vi si genera all'istante una compenetrazione reciproca, una spezie di effervescenza, un annebbiamento folto, che ingombra tutto il recipiente, ed un calore sensibilissimo: entrambi i Gas perdono lo stato aeriforme, per cagion del calorico, che vassi sprigionando, come si è detto, e cangiandosi mirabilmente in un corpo solido, si van deponendo gradatamente sulle pareti del recipiente medesimo alla guisa di aghi

finis-

finissimi, oppur di biocçoli polverosi, che altro non sono, che *muriato* di *Ammoniaca*, ovvero *sale ammoniaco*.

1100. Lo stesso succede proporzionatamente con gli altri acidi, con cui va egli formando dei sali analoghi alla loro natura. Unendosi egli, per servirci di alcuni esempj al Gas acido carbonico, forma *il carbonato di ammoniaca*; unendosi all' acido nitrico, forma il *nitrato di ammoniaca*; combinandosi coll' acido solforico, col Gas acido solforoso, coll' acido fosforico ec.; ne risultano il *solfato*, il *solfito*, il *fosfato di ammoniaca* (*a*), e così dei rimanenti.

1101. Le nozioni finora esposte intorno alla natura, ed alle proprietà dei differenti Gas, quando sieno bene intese, ed applicate con giudizio, aprono la via all' intelligenza di fenomeni riguardanti una scienza, che si è renduta ai dì nostri così vasta, così utile, e cotanto dilettevole.

ARTICOLO IX.

Della natura dell' Aria atmosferica.

1102. Ora che in virtù delle Lezioni precedenti, si è acquistata una chiara, e compiuta idea non solamente delle sostanze semplici, onde si crede esser composte tutte le spezie di corpi, ma sì pur quella dei vasi fluidi aeriformi, possiam francamente innoltrarci ad investigare colla scorta degli esperimenti quale sia la natura dell' Aria atmosferica, di cui non potè darsi, che un breve cenno nel §. 734.

1103. Si è riputato generalmente un dogma nelle scuole, non meno antiche, che moderne, che l'Aria fosse un elemento semplice di sua natura, e quindi incapace di esser decomposto. Non ha guari però, che l'immortal Lavoisier, ad onta della general persuasione, cercò di distruggere cotale idea, e si affaticò con suc-

(*a*) Veggasi la Nota della pag. 102.

successo di far l'analisi dell'Aria. E pur cosa maravigliosa, che siesi potuto analizzare un corpo, che essendo invisibile, tenuissimo, e non maneggevole in verun modo, non può assoggettarsi all'azione di veruno stromento, sia ottico, sia meccanico. Pur nondimeno è riuscito finalmente alla sagacità dei Chimici di rinvenir cotali stromenti. Sono questi i corpi combustibili, massime i metalli, i quali avendo l'efficacia, mercè la forza di affinità, di trarre a se uno dei principj componenti dell'Aria, lascian del tutto isolata la parte rimanente. Ecco il mezzo, onde essi han potuto investigare, e quindi farci scorgere dimostrativamente esser l'Aria un composto di due diversi principj, uno respirabile, e l'altro mofetico, quali sono l'ossigeno, e l'azoto.

1104. Questi due opposti principj, comechè solidi di lor natura, e perciò costituenti la base solida dell'aria, sono ridotti allo stato aeriforme dal calorico, ossia dalla materia del fuoco; e quindi divenendo, uno Gas ossigeno, ossia Aria vitale, e l'altro Gas azoto; dalla lor combinazione risulta l'Aria, che noi respiriamo. Lo stato aeriforme, e l'elasticità di questa sono così costanti, e permanenti, che non v'ha pressione, per grande che ella sia, nè grado di freddo il più intenso, che sia a noi conosciuto, i quali sien valevoli a distruggerli: del che ne abbiam dato le pruove nel §. 783, ed altrove. Per ciò particolarmente distinguesi l'Aria dai fluidi vaporosi, i quali, o premuti, o rappigliati dal freddo, si condensano, e perdono immediatamente lo stato aeriforme.

1105. E poichè nella scomposizione dell'Aria, oltre ai due mentovati principj, ossigeno, ed azoto, ed oltre al calorico, svolgesi anche della Luce; può ben dirsi, che l'Aria atmosferica pura sia realmente composta in essenza di ossigeno, di azoto, di calorico, e di Luce.

1106. Per mettervi al fatto del metodo tenuto dal mentovato Signor Lavoisier per far l'analisi dell'Aria, fa mestieri di rapportare in succinto uno dei principali esperimenti, anzi il primo da se praticato a tal fine,

fine, di cui rende conto egli stesso nel primo volume dei suoi Elementi di Chimica.

1107. Prese egli quattr' once di mercurio puro, e le pose dentro un matraccio guernito di lungo collo, il cui becco introducevasi in una campana di vetro sovrapposta ad una massa di mercurio riposta in un vaso. Sovrappose indi il matraccio così preparato al fuoco di un fornello, e rendè il fuoco così attivo, che il mercurio potesse mantenersi costantemente quasi al calore del bollimento. A capo di 12 giorni estinto il fuoco, e raffreddato l'apparecchio, rinvenne egli, che laddove l'aria contenuta naturalmente nel matraccio, nel suo collo, e nel recipiente di vetro, era di circa 50 pollici cubici prima della riferita operazione, dopo di questa erasi ridotta a 42 in 43 pollici, cosichè nel volume primitivo dell'aria era seguita la diminuzione di circa un sesto. Esaminato poscia accuratamente questo residuo di aria di circa 43 pollici, ritrovò essere dell'aria mofetica del tutto incapace di mantenere la respirazione degli animali, e la combustione, e propriamente del Gas azoto.

1108. D'altronde avendo il Signor Lavoisier raccolta diligentemente tutta la porzioncella di mercurio, che erasi calcinata nel riferito matraccio, e che avea preso la forma di una materia rossa del peso di 45 grani, la pose in una storta di vetro, guernita del conveniente apparecchio, ove raccor si potessero i prodotti liquidi, ed aeriformi, che se ne poteano sviluppare. Collocatala indi sul fuoco, e ridottala allo stato d' incandescenza, osservò, che l'accennata materia rossa scemandosi di mano in mano, disparve del tutto, convertendosi in mercurio purissimo del peso di circa 41 grani e mezzo, passando nel tempo stesso entro al detto apparecchio 7 in 8 pollici cubici di aria vitale, i quali uniti ai 42 in 43 pollici cubici di Gas azoto, ottenutisi nella prima operazione fatta col matraccio (§. 1107), formano à un di presso i 50 pollici cubici di aria atmosferica, che esistevano nel matraccio, nel suo collo, e dentro la campana, prima di farsi la prima operazione (§. 1107).

1109. Dalle quali cose rilevò l'illustre Sperimentatore,

tore, che il mercurio calcinandosi ha la facoltà di scomporre l'aria armosferica, traendo, e fissando in se l'aria vitale, e lasciando libera la mofeta, ossia il Gas azoto; e quindi dedusse esser l'aria atmosferica composta effettivamente degli accennati due Gas; tanto vieppiù, che i sopradetti 42 in 43 pollici di aria mofetica (§. 1108) mescolati coi 7 in 8 pollici di aria vitale (§. *Ivi*), compongono di bel nuovo la massa di aria atmosferica, che erasi adoperata prima di eseguire le sopraccennate operazioni (§. 1107).

1110. L'indicata scomposizione dell'aria atmosferica ottenuta per mezzo del mercurio, si è operata benanche, e forse più compiutamente, col ferro, collo stagno, col piombo e con altri metalli, i quali hanno maggiore affinità coll'ossigeno di quel che abbia il mercurio. Si è ella operata similmente mercè i processi eudiometrici, vale a dire per mezzo degli Eudiometri a fosforo, a Gas idrogeno, a Gas nitroso, che sono stati da noi descritti nei §. 904, 962, e 1000. Quivi nei luoghi opportuni abbiam fatto vedere, che il fosforo, il Gas idrogeno, e il Gas nitroso hanno l'efficacia di trarre a se tutto l'ossigeno dell'aria, che s'introduce nelle convenienti capacità dell'Eudiometro; e che fatte le opportune operazioni per la buona riuscita dell'esperimento; rimane sempre isolato il Gas azoto, ossia la parte non respirabile dell'aria, la cui proporzione respettivamente all'ossigeno già assorbito dalle riferite sostanze, si può misurare accuratamente, quando gli stromenti sieno esatti, e maneggiati da mano esperta, com'è di ragione.

1111. Con tali mezzi, e da un gran numero di esperimenti praticati con diligenza, e ripetuti più volte, dedusse finalmente il Signor Lavoisier, che in qualunque massa di aria atmosferica pura la proporzione del Gas ossigeno a quella del Gas azoto, sta come 27 a 73; che val quanto dire, che in ogni cento parti di aria armosferica ve ne sono 27 respirabili, e 73 del tutto disadatte alla respirazione, ed alla combussione; e quindi che i tre quarti circa dell'atmosfera, prescindendo dalle materie eterogenea, che vi sono disciolte (§. 745), non sono che mofeta.

1112.

1112. Qui però vuolsi avvertire, che l'indicata proporzione di 27 a 73 dei due fluidi costituenti l'atmosfera, può variare in qualche modo, diminuendosi, oppure accrescendosi un tal poco la quantità dell'ossigeno rispetto all'azoto, secondochè le aria dei varj luoghi, ed in tempi differenti, sono più o meno pure. Ed in fatti gli esperimenti recentissimi, massime quelli praticati coll'Eudiometro dal sagacissimo sperimentatore Humboldt di Berlino, han dimostrato, che la quantità dell'ossigeno in vece di esser costantemente 27 centesime, può esser varia, e soffrire un'alterazione di proporzione da 23 centesime fino a 26.

1113. Se dunque l'aria atmosferica mercè dei mezzi indicati si scompone in due principi differenti, quali sono il Gas ossigeno, e 'l Gas azoto, nelle indicate proporzioni; e se il Gas azoto, e il Gas ossigeno mescolati poscia insieme in quelle proporzioni stesse, formano di bel nuovo la medesima aria atmosferica, è forza il dire, che l'analisi, e la sintesi, concorrono a gara a dimostrarci, che l'aria non sia un semplice elemento, ma bensì una sostanza composta da due fluidi divisati.

1114. Mercè la esperienza si è anche rinvenuto, che nell'aria atmosferica, oltre al Gas ossigeno, ed al Gas azoto, vi è sempre frammischiata naturalmente una lieve quantità di Gas acido carbonico, la quale per altro non suol montare tutto al più che ad 1, o 2 centesime a un bel circa. Se ne intenderà la ragione, quando altri vorrà rammentarsi della gran copia del Gas acido carbonico, che la Natura forma da se in tante sue operazioni (§. 1008), e che quindi per altrettante vie trasfondesi nell'atmosfera.

1115. Uno degli esperimenti semplicissimi per dimostrar l'esistenza del Gas acido carbonico nell'aria, è il seguente. Esponete all'aria una massa di acqua di calce, che abbia una gran superficie. Ritroverete dopo qualche tempo, che la terra calcarea, avendo in forza della sua affinità, tratto a se l'acido carbonico dell'atmosfera, si sarà intorbidata, e quindi si sarà formato del vero carbonato calcareo

reo (a), che troverassi precipitato a fondo dell'acqua. L'ossidazione, che soffrono i metalli, e massimamente il ferro, che esposto all'aria libera convertesi in rugine, è anche un effetto non solo dell'ossigeno, che si scompone, e svolgesi dall'aria circostante, e dai vapori acquosi galleggianti nell'atmosfera, ma altresì di quello dell'acido carbonico, che trovasi sparso nell'atmosfera medesima.

1116. Potrebbe taluno sospettare non essere il Gas azoto un principio effettivamente esistente nell'aria, ma che si generasse nell'atto della combustione, o ossidazione del metallo, che dir si voglia. Ma un tal dubbio verrà dileguato in un tratto dal considerare, che il Gas azoto sprigionato dalle carni, e da altre sostanze, che il contengono, nel modo dichiarato nel §. 937, *e segu.*, e quindi mescolato col Gas ossigeno nella proporzione di 73 a 27, forma realmente l'aria atmosferica, atta al par di quella, alla combustione, ed alla respirazione degli animali.

1117. Che tra i componenti dell'aria atmosferica vi sia combinato il calorico, e la luce, lo dimostra ad evidenza il vago esperimento del Dottor Ingenhousz da noi riferito nel §. 922. Abbiam quivi narrato, che all'accendersi il Gas ossigeno racchiuso nella bottiglia A, si sprigiona un calore sensibilissimo, ed una luce così viva, che l'occhio può soffrirne a stento la vivacità, e 'l folgore. Ciocchè si ravvisa egualmente nella combustione del fosforo, allorchè la vivezza dello splendore giunge a pareggiare quello del sole (§. 902). Così s'intenda di altri esperimenti di simigliante natura. Ma poichè tutto concorre a farci credere, che il calorico non differisca in essenza dalla luce, perciò si afferma semplicemente, che l'aria atmosferica è un composto di ossigeno, e di azoto disciolti dal calorico. Tav. III. Fig. 41.

1118. Non si può mettere in dubbio, che il Gas azoto, che entra nella composizione dell'aria atmosferica, sia del tutto inetto alla respirazione. Ma è poi

(a) Vegasi la Nota (b) della pag. 94.

poi credibile, che un principio, di cui l'aria è così doviziosa, che giugne a formare quasi i tre quarti della sua massa, sia puramente inerte, e vi esista unicamente per accrescerne il volume? Potrà mai credersi, che il saggio Autor della Natura lo abbia versato nell'aria con tanta profusione, per non farlo servire a nulla? Per verità io non posso persuadermene. Debbo creder piuttosto, che il Fattor supremo, avendovelo sparso in tanta abbondanza, lo abbia destinato a qualche grande effetto. Per quanto possono giunger finora le nostre conghietture, è da supporre, che egli serva a moderare, ed a frenare in certo modo la soverchia efficacia del Gas ossigeno. La felicità, con cui questo opera la combustione, la rapidità, onde la porta innanzi, il vigore, che dimostra nell'azion sua, gli effetti sensibilissimi, e perniciosi, che egli produce nell'economia animale, quando opera affatto isolato (§. 925), sono tanti forti argomenti, i quali debbonci indurre a credere, che egli abbia bisogno di un freno per moderare la sua azione, e che questo sia appunto il Gas azoto, nella guisa medesima, che gli spiriti volatili, e potentissimi, che gli acidi i più vigorosi, vengono rallentati, e infievoliti, quando sieno allungati coll'acqua. Scevro di un tal freno, brucierebbe egli rapidamente tutti i corpi combustibili.

1119. Le sperienze riferite in questo Articolo non solamente ci rendono instrutti sulla composizione, e scomposizione dell'aria, ma ci dimostrano eziandio, che l'ossidazione, ossia calcinazione dei metalli, non è dovuta alla privazione del flogisto, come han creduto per tanti anni tutti i Chimici più illustri, ma si opera dall'ossigeno, che s'intromette in quelli. Elevata la lor temperatura in forza del calorico, che ne disgrega in certo modo le parti, e renduta quindi prevalente l'affinità, che esse hanno coll'ossigeno dell'aria, vi si intromette questo, e vi si combina, ne accresce il peso, ne altera il brillante, ne cangia il colore, e v'induce nuove proprietà. Scompajono queste, il metallo si ravviva, riacquista le qualità primiere, tostochè in virtù di una affinità maggiore, gli si toglie l'ossigeno, che vi si era intromesso; e la di-

mi-

minuzione del suo peso pareggia esattamente quello dell'ossigeno, di cui si è spogliato.

ARTICOLO X.

Della Respirazione.

1120. Siamo finalmente, dopo tante investigazioni, giunti al termine, che la nostra mente trovasi fornita di tutti i lumi necessarj per poter ben intendere la prodigiosa funzione della respirazione. Costituito l'uomo sì fattamente dalla Natura, che fin dal primo istante del suo nascere fino al punto lugubre di morte, non può vivere, diciam così, un minuto senza respiro, è ben che il Filosofo comprenda d'onde mai derivi cotesta necessità, ed in che modo, e con quali mezzi si esegua questa nobilissima funzione.

1121. Prima però d'innoltrarci in questo esame fa mestieri di conoscere fino a un certo segno l'organo dei polmoni. Direm dunque a tal fine, che dal seno delle fauci prende il suo principio una spezie di tubo A, formato di cartilagini, e di muscoli, denominato *Laringe*. E siccome gli alimenti, e le bevande, per introdursi nell'esofago, debbono necessariamente oltrepassarlo, vien egli fornito nella sua parte superiore di una linguetta cartilaginosa *a*, detta *Epiglottide*, la quale non si solleva, e non si apre, se non per dar passaggio all'aria, che introducesi nei polmoni. Tav. III Fig. 47.

1122. Attaccasi immediatamente alla Laringe, e forma con essa un canale continuato la *Trachea* B, ossia un tubo conico, detto altrimenti *Asperarteria*, formato da tanti anelli cartilaginosi irregolari, insiem congiunti per via di una membrana elastica: il qual tubo giunto nella cavità del petto, dividesi in due rami principali *b*, *c*, detti *Bronchj*. Introdotti questi, uno nel lobo destro D, e l'altro nel sinistro E dei polmoni, diramansi in infiniti tubolini, che vansi assottigliando fino a divenir capillari: dopo di che le loro cime dilatandosi un tal poco, vanno a degenerare in altrettante picciole vesciche membranose tenuissime tra se comunicanti, come scorgesi in *r*, *s*, di

cui è composta la intera sostanza dei polmoni suddetti; in guisa che soffiando per entro alla Trachea, entrambi i divisati lobi distendonsi prontamente, e si gonfiano in tutta la loro estensione.

T. III. Fig. 38. 1123. Il cuore *f* d'altra parte, racchiuso in certo modo tra i lobi stessi, oltre alla grande arteria G, che denominasi *Aorta*, ed alla *Vena cava* H, H, quella destinata a condurre il sangue dal sinistro ventricolo del cuore a tutte le parti del corpo, e questa a ricondurre il sangue medesimo dalle parti del corpo al destro ventricolo del cuore, dà una breve arteria I, ed una vena K, particolarmente ai polmoni: appellansi queste *Arteria, e Vena polmonale*. La prima prende la origine dal destro ventricolo del cuore, e la seconda mette capo nel sinistro. Diramansi anche esse in un infinito numero di ramoscelli, onde è ingombrata tutta la sostanza dei polmoni, inguisachè imboccandosi quelli scambievolmente, hanno l'apparenza di una rete finissima, detta *rete mirabile*, che circonda, ed abbraccia tutte le mentovate vescichette dei Polmoni.

1124. Premesse tali cose, ecco ciò che segue nell' atto della respirazione. Inspirata l'aria per la via dei bronchj, passa tosto a riempiere le vescichette dei polmoni. Quivi per la prevalente affinità, che ha l' ossigeno dell'aria colle parti del sangue, vien ella a soffrire una vera scomposizione. Staccasi l'ossigeno dall' azoto, che rimane isolato, ed inerte (*a*), ed intanto una porzione dell'ossigeno stesso, unendosi separatamente al carbonio, ed all'idrogeno, che vengono esalando perennemente dal sangue venoso, che se ne spoglia entro ai polmoni, forma col primo del Gas acido carbonico (§. 891), e col secondo dell' acqua (§. 890), che vassi aumentando tratto tratto mercè i vapori acquosi, che traspirano immediatamente belli e formati a traverso delle tenuissime membrane delle vescichette polmonali (*b*). Sopravviene frattanto la contrazione dei polmoni, mercè la forza del diafram-

(*a*) Leggasi su ciò il §. 1118.
(*b*) Veggasi il §. 1140.

ſtramma, e dei muscoli intercostali, e quindi i divisati ptodotti, cioè a dire l'acqua, il Gas acido carbonico, e il Gas azoto rimasto inoperoso dopo la scomposizione dell'aria inspirata, son tramandati fuori dei polmoni nell'atto della *espirazione*. Nè questo è tutto. Nel tempo medesimo che si son formati entro ai polmoni i testè indicati prodotti, la rimanente porzione di ossigeno dell'aria scomposta viene assorbita dal sangue (*a*), passa a combinarsi con esso, perde la forma gassosa, ed elastica, e consolidandosi in quello, lascia libera una parte del suo calorico, la quale unita a quella, che si è sprigionata, allorchè la prima porzione di ossigeno si è combinata col carbonio, e coll'idrogeno (§. 1124), per formar l'acido carbonico, e l'acqua (*b*), diffondesi senza verun freno nella massa del sangue, inonda, per così dire, mano mano per tal via tutte le parti del corpo, e costituisce il fonte perenne del calore animale. Il qual calore esser dee regolarmente lo stesso, per la ragione che non varia sensibilmente la proporzione dei principj componenti dell'aria. Quindi è, che egli si mantiene d'ordinario nell'uomo fra 95, e 100 gradi del Termometro di Farenheit (*c*).

1125. L'assorbimento dell'ossigeno, e del calorico, e la loro combinazione col sangue renduto scevro di tratto in tratto dell'idrogeno, e del carbonio soprabbon-

(*a*) Questo assorbimento di ossigeno nella massa del sangue si contrasta tuttavia da alcuni Chimici.

(*b*) E' tale la dovizia del calorico, che tien disciolto l'ossigeno, che dopo di averne questo fornita una quantità al carbonio, ed all'idrogeno per cangiarli in fluidi aeriformi, ne sopravvanza una porzione per trasfonderei nel sangue. Veggasi il §. 919.

(*c*) E' sentimento di alcuni Chimici molto reputati, che nell'atto che il calorico combinato, svolgesi dall'ossigeno nel modo già detto (§ 1124), e che passa quindi a combinarsi col sangue arterioso per la novella circolazione, l'aria inspirata tolga, ed assorba il calorico libero del sangue venoso giunto nei polmoni, d'onde deriva quel senso piacevole di freschezza, e di sollievo, che sogliam provare sovente respirando un'aria fresca.

bondante, nel modo indicato, cagionano molti altri segnalati effetti nell' animale economia. In primo luogo spogliato il sangue dell'idrogeno, e del carbonio eccedente, divien più capace di assorbire il calorico, acquista dei nuovi caratteri, cangia in qualche modo la sua natura, e rendesi atto, per così dire, a rinnovellar la vita. Il calorico che lo investe, lo anima, il ravviva, gli comparte nuovo vigore, per poter irritare, ed eccitare il cuore, per promuovere la circolazione, per poter impartire la necessaria forza, ed energia a tutto il sistema muscoloso, e quindi a perpetuar la vita. In secondo luogo l'ossigeno, per la proprietà, che possiede, di dar della consistenza alle sostanze organizzate, dà al sangue quel grado di rappiglio, che è necessario per disporlo ad assomigliarsi alle parti solide, a cui va lasciando la sua parte *albuminosa*, e *fibrosa*, che costituisce la materia della nutrizione, e a dar loro il conveniente accrescimento, ed a riparare esattamente le continue perdite, che esse soffrono nel corso della vita. Finalmente il solfato di ferro bianco, che insiem colla soda contiensi nel chilo, come ci fanno scorgere i chimici esperimenti, introdotto nel sangue col chilo medesimo, vien soffrendo una mezza scomposizione: gli toglie la soda una porzione di acido fosforico, onde rimane nudo un eccesso di ferro, il quale sopraccaricato di ossigeno, cangiasi in fosfato di ferro rosso, atto a comunicare al sangue il suo color rosseggiante.

1126. Giunto finalmente il sangue nei più minuti ramoscelli delle arterie in tutte le estremità del corpo, imboccasi in altrettanti vasi capillari delle vene, per ritornare circolando al ventricolo destro del cuore per entro alla Vena cava. In tale passaggio trovasi egli in uno stato affatto differente da quello, che abbiam testè rammentato. Spogliato in certo modo della parte albuminosa, e fibrosa, lasciata tratto tratto per dar nutrimento alle varie parti del corpo; privato dell' ossigeno, che se ne è andato staccando unitamente alle sostanze medesime; renduto scevro di una porzione di acqua, che è andata esalando nell'atto della circolazione; sopraccaricato nuovamente di carbonio, e

d'idro-

d'idrogeno, fornito dal nuovo chilo, che vi si versa, e vi si frammischia per restituirgli quei principj, che sono necessarj a riparar le perdite già fatte; destituto di una porzione del suo calorico in forza dello svaporamento, trovasi impoverito, e spossato, le facoltà vitali trovansi proporzionalmente scemate; e divenuto di grado in grado meno capace di eseguir le funzioni, a cui è destinato, ha bisogno di esser ravvivato di bel nuovo nel modo di sopra accennato (§. 1124) in seno ai polmoni.

1127. Alcune di queste verità sono figlie dell'esperienza. Tanti Chimici illustri, che si sono interessati a rinvenirle, e fra gli altri Lavoisier, Seguin, e Jurine, che non han lasciata alcuna via intentata, han veduto col fatto, che l'aria espirata è realmente un ammasso di Gas azoto, di Gas acido carbonico, e di acqua. Il Gas azoto tramandato dai polmoni è nella stessa quantità, che egli era nell'aria inspirata, senza che abbia sofferto veruna alterazione, laddove l'ossigeno trovasi notabilmente diminuito. L'esistenza dell'acqua si ravvisa manifestamente fiatando sopra un vetro, un marmo, o altro corpo freddo, e spianato, non altrimenti che rendesi visibile allorchè l'alito della espirazione vien condensato dal freddo dell'aria circostante.

1128. Che il calore animale venga originato dal calorico, che si sviluppa nei polmoni dall'ossigeno dell'aria inspirata, il dimostrano varj argomenti. E' indubitato prima di tutto, che il Gas ossigeno abbonda talmente di calorico, che il suo calorico specifico è a quello dell'aria comune, come 4., 749 ad 1, 79 (§. 919). In secondo luogo il sangue arterioso uscito dai polmoni ha una temperatura più alta di quel che abbia il sangue venoso, è meno denso, ed in conseguenza meno pesante, è si pure spumoso a differenza di quello, e tuttociò per effetto del calorico, che lo dirada, e lo riscalda.

1129. Aggiugne maggior forza a questo argomento il considerare in primo luogo, che gli animali, che respirano, veggonsi avere un maggior grado di calorico di quegli altri, che non respirano semplice aria,

o che respirano poco, e raramente, come sono le ranocchie, i pesci, i molluschi testacei, ed altri di tal fatta, i quali hanno una temperatura molto bassa, onde è, che si annoverano fra la classe degli animali a sangue freddo. Le mie osservazioni su i molluschi anzidetti mi han fatto scorgere, che la loro interna temperatura è sempre due gradi del Termometro di Farenheit al di sotto di quella dell'ambiente, quantunque quest' ultima siesi da me artifiziosamente elevata di grado in grado (*a*). Le marmotte, i ghiri, che non respirano durante l'inverno, e rimangono assiderati, e quasi morti, hanno in quel tempo il sangue freddissimo, il quale riscaldasi a gradi a misura che ricomincia, e si rinvigorisce la respirazione 2. Che tra gli animali, cui diciamo a sangue caldo, i più calorosi son quelli, i cui organi respiratorj sono più ampj, e i quali per necessaria conseguenza respirano una maggior quantità di aria in proporzione del loro volume; disortachè essendo gli uccelli dotati di ampj organi della respirazione a fronte degli altri animali, penetrando l'aria sin dentro alla cavità delle ossa, e delle piume, scorgesi effettivamente essere eglino animati da un maggior grado di calore. 3. Che nello stesso animale il grado di calore è in qualche modo proporzionale alla quantità dell' aria da esso inspirata in un dato tempo; onde è, che il calore animale si aumenta notabilmente in forza dell' esercizio del corpo, del canto del parlare ad alta voce, del ballo, del corso, ed in virtù di tutti quegli altri mezzi, la cui mercè si promuove, e si accelera la respirazione. Co-

sta

(*a*) Queste interessanti osservazioni, e la maniera singolare, onde respirano i molluschi testacei, trovansi registrate nel Tomo I. Parte II. Cap. V, e VI. della mia Opera intitolata: *Testacea utriusque, Siciliæ, eorumque Historia, & Anatome Tabulis æneis illustrata*. Quest' Opera arricchita di molte Tavole incise elegantemente in rame, è stata stampata in Parma nella Stamperia R. coi caratteri del celebre Bodoni su carta fina, e cilindrata. Se ne sono già pubblicati due gran Volumi in foglio imperiale: il terzo, ed ultimo sta sotto il torchio.

sta d'altronde dai nuovi esperimenti del Signor Crawford, che il calore comparativo dell'aria pura è a quello del Gas acido carbonico, e dei vapori acquosi, che escono dai polmoni (§. 1124), come 3 ad 1. Se dunque l'aria, che esce dai polmoni, in se contiene due terzi soltanto del calorico, che era in quella, che vi si è internata, uopo è dire, che questa abbia deposto quasi tutto il suo calorico entro ai polmoni.

1130. Che la forza eccitante nel cuore venga originata dall'ossigeno, e dal calorico, cel danno a divedere i diversi effetti, che sopra di esso cagionano il sangue venoso, e il sangue arterioso. Ritornato quello nel destro ventricolo del cuore per entro alla vena cava, appena il cuore è capace di spingere il sangue per brevi rami dentro ai polmoni, dovechè il sangue arterioso, inviato dai polmoni dopo la *espirazione*, nel sinistro ventricolo del cuore, viene spinto da questo con tanta forza, ed energia, che innoltrasi francamente per un infinito numero di vasi arteriosi fino agli ultimi confini della macchina animale. E poi non è egli vero, che senza la presenza dell'ossigeno la respirazione s'intermette, manca al cuore la forza di irritabilità, si rallenta, e cessa il suo movimento, ed in breve tratto di tempo si muore? Richiamate alla memoria gli esperimenti di Jurine da noi rammentati nel §. 925, e *seg.*, e vedrete, che negli animali obbligati a respirare il Gas ossigeno puro, e rinnovellato di continuo, si accelerano le pulsazioni, si aumenta il calore, e si eccita una spezie di febbre. Non vi par questo un altro forte argomento per dimostrare la forza eccitante, che il calorico svolto dall'ossigeno produce nel cuore?

1131. E quando mancassero i riferiti argomenti, varrebero per tutti gli esperimenti diretti, ed immediati istituiti recentemente dal Sig. Humboldt di Berlino, i quali dimostrano ad evidenza, che l'ossigeno non solamente eccita la irritabilità nella fibra animale, ma sì pure nella vegetabile, e che l'irritabilità distrutta si è ravvivata di bel nuovo col bagnare semplicemente le fibbre suddette coll'acqua ossigenata. Gioverà moltissimo il rileggere gli accennati esperi-

menti nel §. 1074. e *seg.* dell' Articolo V di questa Lezione.

1132. Che il color del sangue derivi dall' ossigeno, che vi si combina, il dimostrano i seguenti argomenti. Messo il sangue dentro di un vaso, la superficie esposta all' aria prende un color vivo, e tosseggiante, dovechè tutto il rimanente mostra un color *livido*. Se questa parte rivolgesi all'aria, il colore si cangia, e rosseggia come il primo. Questi fenomeni accadono egualmente, giusta le osservazioni del Dottor Priestley, anche quando il sangue sia racchiuso in una tenue vescica; ed il sangue divien più brillante, e più rubicondo quando trovasi immerso nell'aria vitale. Or questi effetti non possono esser cagionati, salvochè dall'ossigeno, che il sangue assorbe dall'atmosfera, perciocchè i rimanenti principj di essa, quali sono l' azoto, e l'acido carbonico, cagionano il contrario. Di fatti messo il sangue al contatto del Gas azoto, e del Gas acido carbonico, od anche del Gas idrogeno, tingesi di color blu, o violetto. Il Dottor Hamilton mercè l' injezione del Gas idrogeno nelle vene di un gatto, non solamente ne accrebbe notabilmente la lividezza, ma scemò eziandio la sua tendenza al rappiglio. Si aggiugne a ciò, che esposto il sangue a contatto dell' aria atmosferica in vasi chiusi, l' ossigeno di quella trovasi diminuito, e rinviensi del Gas acido carbonico bell'e formato. Tuttociò sembra dimostrare, che il color del sangue tragga la sua origine dall' ossigeno, nel modo da noi indicato di sopra, e par che confermi l'opinione, che una porzione dell' ossigeno inspirato venga assorbito dal sangue; viemaggiormente, che la costante esperienza ci fa scorgere, che il sangue arterioso è di color vivo, e rubicondo, a diferenza del venoso, che è di color blu, o violetto. La bella osservazione di Jurine rende più verisimile questa sentenza. Osservò egli, che un fanciullo, nel cui cuore eravi il forame ovale intieramente aperto (*a*), in-

(*a*) La cavità del cuore vien divisa perfettamente in due *ventricoli*, uno destro, e l'altro sinistro, da un tramezzo car-

inguisacchè il sangue circolante passava liberamente dall' uno all' altro ventricolo del cuore medesimo, senza essere obbligato a trapassar pe' polmoni, avea la carnagione livida, e simigliante al color del piombo, il sangue era nereggiante come se vi fosse stemperato del nero di fumo, e tutte l'estremità erano costantemente fredde. Questa osservazione, la quale egli fece in due diversi soggetti; nell' atto che prova, che il color rosso del sangue vien prodotto dall' ossigeno, che egli assorbe dall' aria inspirata, sembra confermar parimente ciocchè si è dichiarato nel §. 1128 intorno all' origine del calore animale.

1133. In una materia di tanta importanza non si è potuto, che toccare i punti essenziali, corroborandoli con quegli esperimenti, e con quelle ragioni, le quali se non valgono a render la Teorìa certa in tutti i suoi punti, la rendono almeno in parte dimostrata, ed in parte ragionevolissima. Sicchè ognuno sarà nello stato di discernere le verità dimostrate delle fondate conghietture. Per acquistarne un' idea compiuta, fa mestieri di leggere le memorie dei Signori Lavoisier, Seguin, e Jurine, l' ultima delle quali ha riportato il premio dalla Società R. di Medicina. Queste memorie, e per la moltiplicità degli esperimenti fatti sulla respirazione dell' uomo, e per l' accuratezza, onde sono stati istituìti, rendonsi preziose ed interessantissime.

AR-

carnoso, il quale durante il tempo, che il feto è racchiuso nell' utero materno, ha nel suo mezzo un forame di figura ovale, per cui trapassando liberamente il sangue dall'uno all' altro ventricolo, si esegue, siccome conviene, la circolazione, non potendo il sangue medesimo farsi la via pei polmoni, che trovansi del tutto afflosciati, e contratti, per cagione, che il feto non respira nell' utero materno. Uscito il feto alla luce, cotesto forame ovale si va gradatamente chiudendo, e non trovasi aperto negli adulti, se non se per una bizzarìa della Natura, siccome avvenne nel fanciullo di sopra mentovato.

ARTICOLO XI.

Della Traspirazione:

1134. Dalle boccucce dei ramoscelli arteriosi, che abbiam detto (§. 1123) disperdersi in tutte le parti del corpo, e la cui gran parte va a metter capo sotto la cute, esala perennemente un alito vaporoso tenuissimo, che si denomina *insensibile Traspirazione*. Per le medesime vie, quantunque alcuni abbiano opinato diversamente, tramandasi dalla superficie del corpo il sudore, il quale altro non è, salvochè un vapore analogo a quello della traspirazione, il quale non viene così prontamente disciolto dall'aria, siccome dichiararemo meglio quì appresso.

1135. Oltre a questa traspirazione cutanea i moderni tengon conto a ragione della traspirazion polmonale, ossia di quei materiali, che abbiam detto tramandarsi dai polmoni nell'atto della respirazione. Di quest'ultima traspirazione abbiam ragionato abbastanza nell'Articolo precedente, e perciò destiniam questo unicamente all'esame di ciò che riguarda la traspirazion per la cute.

1136. Santorio Medico Veneziano fu il primo, che nel cominciamento del secolo XVII. avendo passato delle intere giornate sopra una sedia adattata al braccio di una bilancia, si avvisò di formare una lunga serie di osservazioni durante il corso di presso a 30 anni intorno alla traspirazione, e formonne degli aforismi, che gli acquistarono grandissima celebrità in ogni dove. Calcaron poscia le sue tracce Dodart in Francia, Reil in Inghilterra, Robinson e Rye in Irlanda, Linings nell'America meridionale, Gorter, ed altri in altre contrade di Europa; e i risultati delle loro osservazioni differiscono gran fatto da quelli di Santorio, avuto riguardo alla differenza dei climi, ove essi abitavano. Rinvenne Santorio, mercè le sue osservazioni, che di otto libbre di alimento prese nell'intervallo di 24 ore, se ne dissipano cinque per via della traspirazione, e sole tre si evacuano in escremen-

menti solidi, ed in orina. Le osservazioni di Gorter gli fecero scorgere, che di 91 libbre uscivan dal corpo per mezzo della traspirazione, 36 in orina, ed 8 in escrementi solidi. Giusta le osservazioni di Hartman di 80 once di alimenti ne esalano 35 per le vie della traspirazione, 28 ne escono per orina, e 7 in escrementi solidi. Simili divarj ravvisansi parimente, come è di ragione, nei risultati delle osservazioni degli altri Scrittori mentovati di sopra, a norma della diversità dei climi, del vario stato del corpo, e dell' atmosfera, della diversa qualità dei cibi, e di altre simili circostanze. E' ben vero però, che dal paragone dei risultati medesimi si può dedurre, che nelle stagioni calde la quantità della materia traspirabile supera quella degli escrementi solidi.

1137. Manca però a tutte le rammentate osservazioni quella precisione e quella accuratezza, che necessariamente vi si richiede, oltre al non avere gli autori di esse tenuto verun conto della traspirazione polmonale, e di aver attribuita tutta la perdita alla cute, quandochè costa dalle osservazioni recentissime praticate colla più sopraffina diligenza, che le materie esalanti dalla superficie dei polmoni eccedono quelle, che esalano da una ugual superficie della cute. I due celebri soggetti, che han preso di mira la illustrazione di questo punto, sono Lavoisier, e Seguin, che ha voluto istituire gli esperimenti sopra di se medesimo. Servissi egli di una bilancia sensibilissima, e quando volea sottoporsi agli esperimenti, racchiudeva tutto il suo corpo in un sacco di taffettà ben verniciato di gomma elastica, impenetrabile all' aria, in uno dei cui lati eravi praticata una picciola apertura, i cui lembi incollavansi all' intorno delle sue labbra, ad oggetto che potesse egli respirar liberamente, e tramandar nell' aria ciò che usciva dai polmoni, dovechè la materia esalata dalla cute rimaneva racchiusa dentro del sacco.

1138. Ciò premesso, ecco come egli determinava la quantità sì dei materiali traspirati per via della respirazione, e per la cute, sì ancora separatamente mercè la semplice respirazione. Pesava il suo corpo pri-

prima di racchiudersi nel sacco, indi pesatolo di bel nuovo immediatamente dopo di esserne uscito, la differenza tra questi due pesi indicava la perdita che egli aveva sofferto per le due indicate vie. Ad oggetto poi di determinare separatamente il peso di ciò, che era esalato dal corpo per mezzo della semplice respirazione, rinveniva egli il suo peso tostochè si era racchiuso nel sacco anzidetto, e quindi lo sperimentava di nuovo un istante prima di uscirne, sulla idea, che la materia traspirata, ed esistente dentro al sacco, costituiva una sola massa col suo corpo, e quindi che la diminuzione del peso nel fine dell'esperimento non dovesse attribuirsi, come è di ragione, se non che alla quantità dei materiali, che il corpo avea perduto per via della semplice respirazione.

1139. Quanto è desiderabile, che codeste osservazioni praticate da persone cotanto intelligenti, e con tanta accuratezza, fossero continuate ulteriormente, e formassero una lunga serie al par di quelle di Santorio! esse al contrario sono ben poche, e non possono ancora somministrarci, se non pochi risultati. Comunque sia, sono essi importantissimi, e noi ne registreremo quì brevemente i capi principali.

1140. Prima però d'intraprendere cotesto ragguaglio fa mestieri di dichiarare, che la traspirazione viene dai testè mentovati autori distinta in tre spezie differenti: la prima è quella che esala per la cute, e dicesi *traspirazione cutanea*; la seconda è quella, che trapela per le membrane delle cellette polmonali, dei bronchj, che è l'acqua bell'e formata, ossia l'idrogeno, e'l carbonio, che stilla dalla sostanza dei polmoni, e dicesi *traspirazione polmonale*; la terza finalmente si denomina propriamente *respirazione*, che è appunto l'acqua, e il Gas acido carbonico, che formansi mercè dell'aria inspirata nella cavità dei polmoni (§. 1124). Gli effetti uniti di queste tre diverse spezie di traspirazione, ossia la materia, che il corpo evacua per tutte coteste vie, si denomina *traspirazione totale*.

1141. Quando la traspirazione polmonale è così abbondante, che non può esser disciolta pienamente dal-

dall'aria inspirata, oppure quando quest'aria è così saturata dell'acqua della respirazione, che non può dissolverne di vantaggio, in tal caso la traspirazione polmonale si accumula, si addensa, e vien cacciata fuora dei polmoni.

1142. Premesse queste notizie, possono intendersi agevolmente i risultati delle osservazioni di Lavoisier e Seguin, che sono i seguenti.

1143. I. La traspirazione è in ragion composta della forza dei vasi esalanti, e della qualità dissolvente dell'aria: che val quanto dire, che la traspirazione si aumenta a proporzione, che si accresce la celerità comunicata al fluido traspirante dai vasi, che il conducono alla cute, e la forza, onde l'aria il dissolve. Di ciò renderassi ragione verso il fine di questo Articolo.

1144. II. La traspirazione *totale* giugne al suo massimo aumento durante la digestione; laddove succede la sua massima diminuzione nel tempo del pranzo, ed immediatamente dopo.

1145. III. La traspirazione *totale* del suo massimo aumento è di 32 grani per minuto, ossia di 5 libbre (*a*) nell'intervallo di 24 ore; dovechè nella sua massima diminuzione è di 11 grani per minuto, ovvero di 1 libbra, 11 once e mezzo nello stesso intervallo di 24 ore: vale a dire, che il peso del corpo di un uomo può scemare da 1 libbra, 11 once e mezzo, fino a 5 libbre in 24 ore, a norma della diversità delle circostanze. Sicchè in una supposizione, che abbia tutta l'aria di probabilità, prendendo una porzione media, può dirsi, che la perdita di peso, che soffre il corpo di un uomo, sia di 18 grani per minuto, ossia di 2 libbre e 13 once nello spazio di 24 ore. Or di questa traspirazione *totale* 1 libbra e 14 once appartengono alla traspirazione cutanea, e 15 once alla traspirazione polmonale, ed alla respirazione. Anzi si è giunto a determinare, che di codeste 15 once 7 ne spettano alla traspirazione polmonale,

1146.

(*a*) Quì si parla di libbre parigine, ciascuna delle quali è composta di 16 once.

1146. IV. La traspirazione polmonale è maggiore della traspirazione cutanea a superficie uguali, e cresce notabilmente in tempo d'inverno.

1147. V. La traspirazione non si aumenta in virtù di alimenti solidi, ma unicamente dalle bevande.

1148. VI. Un uomo sano, che non vada divenendo pingue, benchè cresca di peso mercè gli alimenti, di cui si nutre, pure in virtù della perdita, che soffre per le vie della traspirazione, e degli altri escrementi, torna a capo di 24. ore al suo peso primiero. La natura dunque ha provveduto i mezzi necessarj per serbare questo equilibrio, senza di cui non vi può essere sanità perfetta; e perciò convien, che l'uomo eviti ogni eccesso, affine di non disturbare questa operazione salutare della natura.

1149. VII. Finalmente le indigestioni ritardano la traspirazione. D'ordinario dopo una indigestione il peso del corpo si va aumentando per quattro giorni di seguito, e non ritorna, se non nel quinto al peso primitivo. Il quale equilibrio non si ristabilisce per lo più per mezzo della traspirazione, ma bensì mercè lo scarico di escrementi solidi.

1150. Ragioniamo ora della natura della materia, che traspira dalla cute, e dei mezzi onde si esegue cotesta funzione. Egli è indubitato, che la massima parte di siffatto materiale è acqua bell'e formata; ma non può negarsi d'altronde, che sievi in esso un miscuglio di varie sostanze eterogenee, comechè se ne abbia finora una conoscenza imperfetta. Gl'illustri Fisiologi, che vi hanno fatto delle inchieste, vi hanno rinvenuto dei sali, delle particelle volatili fetide, dell'acido fosforico, degli atomi delle bevande, e degli alimenti, che fansi riconoscere dal loro odore. Cotesta diversità negli elementi della traspirazione si ravvisa più chiaramente nel sudore, che altro non è, che la materia della traspirazione accumulata sui pori della cute, cui l'aria circostante non è capace di dissolvere prontamente. Chi mai ignora essere il sudore una materia viscosa di odor dispiacevole, e variato, capace di lasciar sui pannilini delle macchie or gialle, or brune, or verdi, or nere, ed ora di altri differen-

si

ti colori? Vi si è ravvisato talvolta del grasso, della bile, del sangue. Petit l'ha rinvenuta alcalina, atta a cangiare in verde il color delle viole: ben sovente è di natura acida, e cangia in rosso la carta blu al par di altri acidi. Questi diversi elementi si addensano talvolta, e lasciano una spezie di sottilissima forfora giallognola, o d'altro colore, sulla cute di coloro, che non usano la dovuta polizia intorno al loro corpo.

1151. Oltre alle indicate sostanze formasi patimente intorno alla cute, nell'atto della traspirazione, dell'acido carbonico, e talvolta dell'idrogeno carbonato in forza di una leggiera combustione, che vi cagiona l'ossigeno dell'aria circostante. Non possiamo dubitarne attesi gli accurati esperimenti di Mr. Jurine, da se istituiti o col tenere qualche membro del suo corpo in un vaso chiuso impenetrabile all'aria esteriore, o tenendo applicate delle bottiglie aperte sotto le ascelle, ed anche intorno alla cintura. Vi ha egli costantemente rinvenuto dell'acido carbonico: e se dalle poche osservazioni da esso praticate si potesse dedurre una conseguenza generale, dovrebbe credersi, che la quantità di siffatto acido carbonico è proporzionale alla robustezza delle forze vitali, e quindi maggiore nei giovani, che nei vecchi, come altresì al diverso grado di esercizio del corpo, e dalla prontezza e facilità della traspirazione, inguisachè, siccome ha egli osservato, un colpo improvviso di freddo su di un membro, e i brividi che sogliono precedere la febbre, la fanno diminuire sensibilmente. Crede egli di vantaggio di potersi riconoscere la esistenza del carbonio nella traspirazione dal color livido e violetto, che acquista il sangue sotto la cute tutte le volte che un improviso colpo di freddo assale le membra del corpo, per cui impedita notabilmente la respirazione, rimane il carbonio traspirabile quivi accumulato; dovechè promossa quella di bel nuovo, riacquista il sangue il suo color rubicondo.

1152. Per ciò che riguarda i mezzi, onde si esegue cosiffatta traspirazione, è ora opinion ricevuta tra i Chimici moderni, che prescindendo dalla forza espellen-

lente, onde la materia traspirabile viene spinta dai vasi arteriosi fino ai pori della cute, tutto il resto si effettui mercè la forza dissolvente dell' aria. Abbiam detto nel §. 742, che l' aria dee giustamente riputarsi il dissolvente dell' acqua. Ella è dunque che dissolve la materia traspirata esistente sui pori cutanei, che cangiala in fluido elastico, secondochè si va radunando, e in se l' assorbe; ella è, che ne determina la quantità, rendendola più o meno copiosa, a misura che trovasi più secca, ed in conseguenza più capace di assorbirne, ovvero già saturata di altri vapori, e quindi meno atta ad imbeversene, a proporzione che ella è più agitata, e che si rinnova il suo contatto colla cute: ella è, finalmente che la promuove, o la frena, a seconda della sua varia temperatura. Ella è in somma, che regola l' esercizio di coral funzione, in modo tale, che senza la sua efficacia, la materia traspirabile, portata alla cute dai vasi arteriosi, resterebbe quivi accumulata, e non farebbe altro, che umettar la cute medesima, senza potersi cangiare in vapore elastico. Osservate il polpastrello di un dito in tempo di state: vi scorgerete delle goccioline di umore, che si andranno dileguando, succedendone a queste mano mano delle altre. Uscite all' aria libera un braccio, che siesi tenuto caldo nel letto, specialmente in tempo d' inverno: vedrete esalarne un vapore sensibilissimo, che diffonderassi entro l' aria stessa. Nell' atto poi che tramandasi dalla cute la traspirazione, porta ella seco tanto calorico, che toccandosi la cute medesima, vi si sente sensibilmente un senso di freschezza.

1153. Da questa teoria stabilita dai Chimici novelli, fanno essi derivare molte utili conseguenze, e la spiegazione di parecchi fenomeni interessanti. Ne siegue in primo luogo, che essendo l' aria densa, ed agitata dai venti, che la rinnovano, come suol succeder sovente in tempo d' inverno, possede ella le condizioni le più idonee a risolvere, e ad assorbire la materia traspirabile, e conseguentemente la traspirazione debbe essere più rapida e più copiosa; laddove al contrario essendo l' aria umida, calda, e saturata

più

più o meno di vapori, come accade per lo più nella state, la materia traspirabile si accumula sulla cute, l'umetta, non si cangia, che lentamente, o in nessun modo in fluido elastico, e quindi la traspirazione si rallenta, o cessa del tutto per qualche tempo. Laonde i ventagli non rinfrescano, e non producono quel dolce senso di conforto, se non perchè agitando e rinovando l'aria che trovasi a contatto della cute, rendonla così atta a dissolvere l'umor traspirabile, e a dissipare, comechè sia, il calorico che circonda la cute anzidetta. I pavimenti delle strade, i pannilini, che esposti all'aria libera, asciugansi in breve tratto di tempo, spirando un vento freddo e secco, dimostrano ad evidenza l'attitudine grande, che ha l'aria allora per dissolvere l'umore acquoso.

1154. S'inferisce in secondo luogo, che promovendosi notabilmente la traspirazione, per le ragioni addotte (§. 1153), in tempo d'inverno, cresce il bisogno di riparare cotanta perdita, che il corpo ne viene a soffrire. Quindi la natura avvertendoci di un tal bisogno, ci sveglia un forte appetito, le digestioni son più pronte e vigorose; ma intanto le orine perdono l'ordinaria loro tenuità, gli umori rendonsi più densi e più proclivi al rappiglio, e le parti del corpo disposte ad infiammarsi. Quindi derivano similmente le infreddature, i reumi, i catarri; le altre febbri infiammatorie, le pleurisie, ed altre indisposizioni di tal fatta, a cui siamo soggetti nei tempi divisati.

1155. Ne deriva in terzo luogo, che il giacere in letto inviluppato fra le coverte non è il mezzo più opportuno per promuovere la traspirazione, per la ragione che l'aria quivi racchiusa, saturandosi dell'umido traspirabile, rendesi disadatta a dissolverne di vantaggio; onde è, che restando quello accumulato sulla cute in forma di sudore, non può per mancanza della necessaria forza dissolvente dell'aria, cangiarsi in fluido elastico, e la traspirazione divien ritardata. Che se guarisconsi con tal mezzo alcune indisposizoni, ciò succede piuttosto perchè l'umore acquoso del sangue, che dovrebbesi dissipare mercè la

traspirazione, rimanendo nelle vie della circolazione, attenua, e discioglie gli umori densi, e tenaci, da cui vengon sovente generate le idisposizioni suddette.

1156. Dalla dichiarata Teoria deducesi in ultimo, che il corpo tuffato nell'acqua non può traspirare, siccome quello, che non può essere a contatto dell'aria; e quindi, che i bagni freddi impedirebbero affatto la traspirazione, se questa non si aumentasse grandemente nelle parti del corpo, che son fuori dell'acqua, se non si accrescesse notabilmente la traspirazion polmonale, e se nella stessa proporzione non si aumentasse lo scarico delle orine. Niuno ignora la grande analogia, che vi ha fra l'orina, e la traspirazione cutanea: ognuno sa per esperienza quale equilibrio serbi la Natura nell'evacuazione di cotesti due materiali, e con quale regolarità si aumenti lo scarico delle orine diminuendosi la traspirazione, ed al contrario. La quale corrispondenza fassi con tanta costanza, e il più delle volte con tanta celerità, che parecchi Fisiologi son di avviso esservi delle vie immediate finora ignote fra la vescica, e la cute.

1157. Ora raccogliendo insieme le varie idee sparse in questo Articolo, sembra ragionevole il credere, che la funzione della traspirazione cutanea sia destinata a mantener morbida la cute, che altrimenti diverrebbe arida, ed atta a fendersi, siccome veggiamo avvenire nei tempi secchi, e freddi, allorachè la gran forza dissolvente dell'aria (§. 1153) porta via all'istante l'umor traspirabile. Serve ella ugualmente a spogliare il corpo non solamente degli umori acquosi, che trovansi sovrabbondanti nelle vie della circolazione, ma sì pure di quei materiali, che in forza della loro acrimonia potrebbero recar del nocumento al sistema animale. Vi ha fra i novelli Chimici chi è di sentimento, che ella serva eziandio a moderare, ed a tener nei giusti limiti il calore animale, che abbiam detto tramandarsi fuori della cute unitamente all'umor traspirabile (§. 1152). E 'l crede egli vie maggiormente dal vedere, che nei grandi esercizj del corpo, allorachè si aumenta notabilmente il calor del sangue

per

per le ragioni addotte (§. 1129), si accresce in simil guisa la traspirazione, e la materia traspirata divien più copiosa, e porta via seco una maggior quantità di calorico.

1158. Del resto non si può dissimulare, che la Teoria fin quì esposta, e le belle conseguenze, che se ne inferiscono, benchè appoggiate sopra fondamenti sodi, e ragionevoli, hanno bisogno di ulteriore esame, essendo questa una materia tuttavia nascente; la quale per altro, perchè presa di mira da illustri soggetti, e maneggiata con molta accuratezza, ed intelligenza, potrà essere ridotta fra breve tempo ad un certo grado di perfezione.

ARTICOLO XII.

Applicazioni delle dottrine precedenti.

1159. Vi ha tutta la ragion di affermare, che la Natura nell'organizzare gli animali, e le piante e nel formare le loro parti, sien solide, o fluide, mercè la combinazione complicata di varj principj semplici (§. 899), vi abbia posto in un certo modo il germe della distruzione, che comincia a svilupparsi immediatamente dopo la lor morte. Laonde tostochè gli animali cessano di vivere, e le piante di vegetare, svegliasi nella loro sostanza un certo movimento intestino, un certo grado di fermentazione (*a*), onde scomponendo-

(*a*) Annoverano i Chimici tre specie principali di fermentazione. La prima è la fermentazione *vinosa*, cui soffre la parte zuccherina del vino unita all'acqua, e ad un'altra materia vegetabile. La seconda è la fermentazione *acetosa*, a cui passa il vino, ed altri liquori di tal natura, quando convertonsi in aceto. La terza è la *putrefazione*, la quale sebben competa principalmente alle sostanze animali, succede anche nelle vegetabili, ed in ispezialità all'aceto, allorchè in forza di una certa temperatura calda, e per altre circostanze, egli continua a decomporsi, e la maggior parte dei suoi principj si volatilizzano, e cangiansi in fluidi aeriformi.

dosi la lor tessitura, si produce un' alterazione nella loro composizione, mercè di cui la Natura fa sì, che i principj degli animali, e dei vegetabili, dopo di aver fatto quivi le loro funzioni, entrino in nuove combinazioni, e passino a formare degli altri corpi.

1160. Cessato dunque dopo la morte degli animali (e lo stesso intender si dee a proporzione per rapporto ad alcune parti dei vegetabili), il principio della vita, e quel rinnovellamento di parti, che la costituiscono, le materie sì solide, che fluide, in virtù di quel movimento, che dicesi *putrefazione*, avvalorato dall' umidità, e da una certa temperatura, cominciano ad alterarsi, a rammollirsi, a perdere la lor forma, a cangiare il lor colore, ugualmente che l'odore, e quindi l'azoto, l'ossigeno, l'idrogeno, il carbonio, e talvolta il fosforo, il zolfo ec., che sono i lor principj componenti (§. 899), renduti liberi in certo modo, attraggonsi a vicenda in forza di affinità particolari, che tendono a combinarli a due a due, e fanno nascere un nuovo ordine di composizione, e de nuovi prodotti. Quindi è, che combinandosi l'ossigeno col carbonio, si produce l'acido carbonico, dall' unione dell' ossigeno coll' azoto ne deriva l'acido nitrico: la combinazione dell' idrogeno coll'azoto genera l'ammoniaca, che vien riguardata come il principali prodotto della putrefazione, e così di altre composizioni di tal fatta, le quali disciolte dal calorico, convertonsi in altrettanti fluidi aeriformi, quali sono il Gas acido carbonico, il Gas azoto, il Gas acido nitrico, il Gas ammoniacale, il Gas idrogeno semplice, carbonato, o fosforato, d' onde deriva la fosforescenza delle materie animali putride, e il fetore, che esse tramandano, e finalmente altri simili fluidi elastici, che innalzansi, e si mischiano coll' atmosfera fino a tanto che il corpo dell' animale siesi ridotto in ultimo in una terra, a cui trovansi uniti dei residui di carbonio, di sali fissi, quali sono il fosfato di soda, e di calce (*a*), e pochi altri principj, i quali ridotti a con-

(*a*) Veggasi la Nota (*b*) della pag. 101.

concime, ravvisansi conseguentemente attissimi a promuovere, ed a rinvigorire la vegetazione delle piante.

1161. Ciò premesso impertanto, chiunque vorrà attentamente gettar lo sguardo su i cotidiani effetti, che avvengono in Natura, potrà ravvisar di leggieri coll' ajuto dell'immaginazione la quantità prodigiosa dei differenti Gas, che dee per necessità mescolarsi di continuo coll' armosfera. Gli si presenterà avanti gli occhi un infinito numero di animali viventi, i quali dal primo istante della lor vita fino all' orrido passo di morte non cessano di respirare. Scorgerà masse di variare sostanze in preda alla putredine. Vedrà esalare da diverse parti della Terra vapori micidiali, i quali vengono a costituire alcune specie di *mofete*. Vedrà Vulcani furibondi torreggiar rigogliosi sulla faccia della Terra, e versar largamente in grembo all' atmosfera le parti esilissime, e volatili di quei variati prodotti, che strappati dalle viscere del Globo, sono alterati, e scomposti nell' infiammato lor seno. Ravviserà stabiliti parecchi luoghi per differenti generi di mestieri, e di manifatture, ove fassi fermentare o vino, o birra, o altri liquori di tal natura; ove si fanno effervescenze di acidi con sostanze alcaline; si stemperano colori con olio, si mescola zolfo con ferro, ec. Vedrà in somma nella istessa atmosfera svilupparsi di tratto in tratto dei vapori nocivi in virtù della combinazione dei misti, che in essa galleggiano. Or tutte siffatte cose debbono per necessità trasfondet nell' aria una copia grande di differenti Gas, e di miasmi nocivi, da cui l' atmosfera verrebbe infetta a segno tale in breve spazio di tempo, che si renderebbe certamente un mortifero veleno (per esser ella in tale stato del tutto impropria a mantener la vita degli animali, e l' accensione dei corpi combustibili), se la Natura provvida non fosse doviziosa di mezzi per iscomporli, e farli entrare in nuove combinazioni, e particolarmente mercè delle acque, le quali sparse in immense masse sulla faccia della Terra (§. 736), ed assottigliate in leggierissimi vapori nel seno dell'atmosfera, sono attissime ad assorbire la base di parecchi

dei detti Gas, ed a tenerla inceppata, per così dire, entro alla loro sostanza (§. 1022). E poichè un tale assorbimento riesce più pronto, e più efficace concorrendovi una certa agitazione (§. *ivi*); ragion vuole, che non riguardiamo come disordini, e scombussolamenti della Natura le pioggie dirotte, i tempestosi nembi, e le fiere burrasche, le quali agitando violentemente di tratto in tratto il mare, e l'atmosfera, tendono efficacemente a purgare l'aria dal riferito micidial vapore, ed a renderla più atta agli usi della vita. E se in conseguenza di siffatto assorbimento le acque in generale non contraggono alcun sapore di acidità, che abbiam veduto comunicarsi loro dal Gas acido carbonico (§. 1023); ciò nasce o per cagione della loro immensa copia, che vieta a quello di rendersi sensibile, o perchè l'acqua possiede la facoltà di scomporlo dopo di averlo tenuto avvilupato per qualche tempo.

1162. Ad eseguire una sì grande, e sì salutare operazione della Natura vi concorre eziandio in gran parte la vegetazion delle piante. Questa scoperta debbesi attribuire all'illustre Dottor Priestley, il quale ritrovò per via di esperimenti, che le piante di fragole, la santoreggia, il prezzemolo, la menta, ed altri vegetabili di tal natura, han la facoltà di purificare l'aria, che fosse stata renduta mofetica col mezzo della respirazione, o col farci bruciar dentro una candela ec. E sebbene alcuni altri sperimenti da se praticati avessero prodotto un effetto contrario, ebbe egli sufficienti ragioni da dover credere, che la vegetazione delle piante vigorose possiede l'efficacia di migliorar l'aria, sia coll'assorbire, e convertire in loro nutrimento il Gas acido carbonico contenuto in quella, sia coll'avvilupparlo nelle parti acquose, che esalano di continuo dalla loro sostanza. Gli esperimenti furon praticati col far vegetare le piante per alcuni giorni, o per alcune ore, dentro recipienti ripieni di Gas acido carbonico.

1163. In questo stato eran le cose fino all'anno 1779, quando il mio dotto Amico Giovanni Ingenhousz, ritrovandosi allora in Inghilterra, prese di mira la ulterio-

teriore investigazione di questo soggetto. Gli esperimenti da esso lui praticati col mezzo del nuovo Eudiometro del dotto, ed ingegnoso Abate Fontana, di cui si è ragionato nel §. 1000, ascendono al numero di più centinaja; e i loro risultati, per ridurli in breve, sono i seguenti.

1164. 1. Tutte le piante hanno l'efficacia di migliorar l'aria, vegetando in quella per lo spazio di poche ore. Una sola foglia di vite racchiusa in una picciola bottiglia ripiena di aria renduta sì nociva col mezzo della respirazione, che la fiamma vi si estingueva nell' istante, la rendè ugualmente salutifera, che l'aria comune, nello spazio di un'ora, e mezzo. 2. Siffatta efficacia dipende unicamente dall'influenza, che ha la luce del Sole qualora risplende sulle piante; non avendoci alcuna parte il calore del Sole medesimo; dimanierachè non producono esse l' effetto di migliorar l' aria, se non quando sono direttamente esposte ai raggi solari: ed un tal effetto è più, o meno vivace, a misura che il cielo è più, o meno sereno. Per conseguenza non solamente in tempo di notte, ma eziandio quando le piante sieno all'ombra di altri alberi, oppur di edifizj, lungi dal produrre il mentovato vantaggio, contaminano l'aria adjacente in una maniera sensibilissima, e la rendono nociva agli animali. 3. L' effetto di migliorar l'aria si produce ugualmente sì dalle piante salubri, che da quelle, che sono velenose, e micidiali; e ciò non da tutta la pianta, ma unicamente dalle foglie, e dagli steli; cosichè i fiori, le frutta, e le radici strappate da terra, infettano l'aria sensibilmente, non meno di notte, che di giorno. Pochi fiori di *Caprifolio* infettarono una massa di aria di circa un boccale nello spazio di tre ore a segno tale, che non vi potè bruciar dentro una candela. Sei picciole pesche renderono sì nocivo un considerabile volume di aria nello spazio di cinque ore, che gli animali non vi poterono vivere al di dentro. Un picciol pollo messo a respirar l'aria, in cui vi era stato un mazzetto di fagioli durante l'intervallo di poche ore, vi perì nello spazio di mezzo minuto. 4. I vegetabili migliorano l'aria (ognorachè ricevono direttamente

i raggi del Sole) col cacciare dalla loro sostanza una copiosa quantità di Gas ossigeno purissimo, e coll'assorbire dall' aria atmosferica una porzione di Gas acido carbonico, attissimo al loro nutrimento: al contrario la rendono nociva qualora sono all' ombra, e molto più in tempo di notte, col far esalare dei loro pori un' aria di cattiva indole. 5. La quantità di Gas ossigeno, che essi trasfondono nell' atmosfera nelle indicate circostanze, perchè nociva alla loro costituzione, è più copiosa, e più pura, a misura che le foglie sono più vegete, e adulte. La qual cosa sembra indicare, che nelle foglie dei vegetabili vi sia una specie di laboratorio, ove si fa la preparazione del Gas ossigeno anzidetto. 6. La quantità di aria vitale, che i vegetabili somministrano durante il tratto del giorno, in cui sono battuti direttamente dal Sole, supera di molto la dose di aria nociva, che essi spargono durante la notte. Cento foglie di *Nasturzio Indiano* (che è il *Tropaeolum Cardamindum* del Cav. Linneo) empirono di aria vitale purissima una caraffa cilindrica, alta quattro pollici, e mezzo, e del diametto di due pollici, e tre quarti, nell' intervallo di due ore. E dopo qualche tempo, senza che fossero state cavate fuori dal recipiente, ove erano riposte, somministrarono di bel nuovo una uguale quantità della detta aria. Laonde quale immensa copia di aria vitale non verrà somministrata da un intiero albero nel tratto di una giornata? e con maggior ragione da un intiero giardino, oppur da un bosco? 7. Finalmente le piante secche, o poco, o nulla possono influire nell' alterar l' aria: ove però sieno umettate, non somministrano, se non se aria nociva.

1165. Or tutte le mentovate osservazioni ci rendono pienamente informati esser del tutto nocivo, ed in certi casi anche pericoloso l' ordinario costume di tener nelle stanze una notabil copia di fiori, di frutti, e di piante; *specialmente quando quelle sieno anguste, e non ventilate; e molto più qualora vi si dorma dentro, oppur vi giaccia qualche persona ammalata.* Il respirar l' aria dei giardini in tempo di giorno, come altresì quella di campagna in generale, specialmente qua-

qualora vi sieno delle acque correnti, attissime come si è detto (§. 1022), ad assorbire il Gas acido carbonico, debbe esser con ragione molto profittevole ad ognuno, e segnatamente a coloro, i quali vengono afflitti da taluni generi di malattie. Il respirarla in tempo di notte non riesce assai pernicioso, sì perchè la traspirazione notturna dei vegetabili è ritardata infinitamente, ed è scarsissima, sì ancora perchè l'aria malsana, che le piante trasfondono nell'atmosfera nel detto tempo, vien corretta efficacemente dalla copia grande di aria vitale, che esse somministrano in tempo di giorno (§. 1164); e finalmente perchè la mentovata quantità di aria nociva viene in parte dissipata dai venti, ed in parte vien mescolata coll'aria comune, e quindi allungata, e corretta da quella. Qual numerosa serie d'importantissime conseguenze non si potrebbe ritrarre dalle osservazioni accennate! A noi lo vieta la necessaria brevità di una Istituzione; ed ognuno potrà farlo da se colla massima agevolezza possibile volendoci impiegare un po' di matura riflessione.

1166. Il valoroso Senebier nelle sue *Ricerche sull' influenza della luce solare, ec.*, pubblicate non ha guari, oltre ad un gran numero di bellissime osservazioni su questo punto, conferma con varj esperimenti le testè rapportate teorie, e si sforza di provare, *che le foglie dei vegetabili assorbiscono il Gas acido carbonico, e poi traspirano aria vitale, e che siffatta metamorfosi vien cagionata dalla efficacia della vegetazione, mercè di cui si separa il flogisto dall'aria fissa, per renderlo atto al nudrimento delle piante, e si caccia fuori l'aria pura, come parte escrementizia, e buona per nulla.*

1167. Benchè sia questa tuttavia una funzione arcana della Natura, nondimeno però le recenti scoperte dei Chimici han somministrato dei lumi per poter fare intorno ai suoi effetti delle fondate conghietture. Ei sembra dunque, che l'acqua assorbita copiosamente dalle radici, dopo di aver lasciato entro alla sostanza dei vegetabili quei sali, e quelle altre materie, che tien seco in dissoluzione, parte vada a consolidar-

si

si nella sostanza accennata, parte si scomponga in forza di un meccanismo a noi ignoto, per somministrar l'idrogeno specialmente ai sughi oliosi (§. 896), ed una porzione del suo ossigeno ad altre materie vegetabili affin di ossidarle, o di renderle acide, laddove la porzione dell'ossigeno rimanente, e forse anche quella, che deriva dalla scomposizione dell'acido carbonico, di cui son doviziose le piante (§. 895), esala in forma di Gas, unitamente ad un'altra notabil copia di acqua, per la traspirazione delle foglie, e si versa quindi nell'atmosfera, per rendere all'aria quella dose di ossigeno, che le si è tolta in forza delle continue, e moltiplici combustioni, che in essa si operano.

1168. Le dottrine dichiarate nei precedenti Articoli, e le esperienze eudiometriche ci danno una luminosa pruova, che l'aria atmosferica si va rendendo meno salubre di grado in grado, a misura che vien ella respirata da un maggior numero di gente, oppure da una persona sola per un maggior tratto di tempo; che ella si va rendendo disadatta alla respirazione col farci brucciare al di dentro, o candele, o fiaccole, o altri corpi combustibili; od anche col farci fermentar dei liquori. Attese le quali cose, non dovrà sembrare strano, che i risultati dei cimenti già fatti ci dimostrino ad evidenza, che l'aria respirata nei Teatri in tempo che sono eglino molto frequentati, è di gran lunga meno salubre di quella, che respirar si suole negli Ospedali, ove ci sia un gran numero di ammalati: che l'aria delle prigioni, del fondo delle Navi, delle Chiese non ventilate, e finanche degli Appartamenti, quando non sia rinnovata dopo di averci dormito, di averci respirato, o di averci tenuto dei lumi, è molto malsana, e notabilmente nociva alla respirazione.

1169. Per aver di ciò una pruova convincentissima, indipendentemente dall'Eudiometro, prendasi una bottiglia di vetro della capacità di circa un boccale; e adattata la bocca alla apertura di quella, vi si respiri dentro pel tratto di alcuni minuti di seguito. Se dopo di ciò vi si porrà dentro una candela, vi si smorzerà

zerà ella immediatamente: e se invece della candela vi si ponga un uccelletto, un sorcio, o altro simile animale, si vedrà egli morire in brevi istanti. Di tre passeri di ugual vigore, successivamente introdotti dall' illustre Conte Morozzo in una campana di vetro ripiena di aria atmosferica, e sovrapposta all' acqua, il primo visse circa 3 ore; il secondo, introdottovi per respirar l' aria già respirata dal primo, visse 3 minuti; e il terzo finalmente neppur visse un sol minuto. Cotesta depravazione è tale, che quantunque assai più lentamente, si opera eziandio nell' aria vitale. Scorgesi parimente alla giornata, che qualora rimaniamo per qualche tempo in una carrozza ben chiusa, ci ritroviamo incomodati in modo, che siam forzati ad abbassare i cristalli per farci entrar l' aria fresca: ed un tale incomodo si risente tanto più sollecitamente, quanto è maggiore il numero delle persone esistenti nella carrozza.

1170. Per rapportare un esempio in grande di questa stessa verità, basterà rammentar brevemente la deplorabile sventura accaduta ad un buon numero di Inglesi, che erano nel *Forte William* in Calcuta, nel Regno di Bengala nell' A. 1756. Rinchiusi eglino al numero di 146 dentro di un' angusta prigione di 18 piedi in cubo, che avea due sole finestre, guernite di cancellate di ferro, ed in tal situazione, che l' aria ivi racchiusa non potea rinnovarsi in verun modo; ritrovaronsi così male per tal cagione, che nello spazio di tre ore ne morirono presso a 50; e dopo il tratto di dieci ore, allorachè furon messi in libertà, non ne rimasero vivi, che soli 23. L' ampia storia di un sì lagrimevole avvenimento siccome da una parte è molto istruttiva, non è possibile d' altronde che altri la legga a ciglio asciutto.

1171. Le dichiarate cose ci guidano con tutta la sicurezza a poter facilmente comprendere, 1. quanto sia giovevole, anzi necessario il rinnovare più spesso, che è possibile, l'aria delle stanze col tenerle aperte la maggior parte della giornata, specialmente dopo di averci dormito; essendosi ritrovato colla esperien-

rienza, che non vi ha altro mezzo più semplice, e più efficace, per correggere la cattiva qualità dell' aria. 2. che egli è molto dannevole alla salute l' abitare, e molto più il dormire in picciole stanze ben chiuse. 3. che è assai pregiudizievole il costume di far abitare numerose famiglie in picciole case, ed in istrade anguste; e conseguentemente che il vivere in Città grandi, e molto popolate, non riesce così salubre come la vita della campagna, o di altri luoghi meno abitati, quando vadano del pari tutte le circostanze. Di fatti apparisce chiaramente dalle osservazioni del Dottor Percival, registrate nelle Transazioni Filosofiche, che nella Città di Londra, la quale ognun sa esser popolatissima, suole ogni anno morirne 1 in 21; laddove nella Città di Manchester, ch' è molto più piccola, ne muore 1 in 28; e nei villaggi adjacenti 1 in 56; quantunque il clima, la maniera di vivere, ed altre tali circostanze, sieno le medesime. Un grande esercito accampato, anche quando il sito non sia insalubre in se stesso, viene assalito soventi volte da morbi epidemici: la qual cosa suol parimente avvenir non di rado ad intere popolazioni, le quali son costrette a convivere insieme in luoghi angusti per cagion di tremuoti, o di altri disastri sofferti; anche indipendentemente da altre cagioni, che vi potrebero concorrere.

1172. Le ragioni già dichiarate ci debbono similmente persuadere esser cosa molto conducente alla sanità, e non già un semplice dovere di proprietà, e di decenza, il mantener le case nette, e pulite; essendo fuor di ogni dubbio, che il sudiciume, e tutte le materie tendenti alla putrefazione, infettano l' aria adjacente col tramandare differenti Gas, come sono il Gas acido carbonico, il Gas idrogeno, il Gas azoto ec., ed altri miasmi di tal natura (§. 1160).

1173. A norma di queste poche applicazioni, e colla scorta delle verità esposte in questa Lezione, vi sarà facile il farne delle altre, le quali

li potran riuscire vantaggiose non meno a voi, che ai vostri simili, giacchè come opportunamente dice Fedro: *nisi utile est quod facimus, stulta est gloria.*

Fine del Tomo III.

IN.

INDICE

Delle Lezioni, e degli Articoli contenuti in questo Volume.

LEZIONE XIV. *Sull' Aria.* Pag. 3

ARTICOLO I. *Della natura dell' Aria, sì pura, che atmosferica.* ivi
ARTICOLO II. *Della Fluidità, e del Peso dell' Aria.* 11
ARTICOLO III. *Della Elasticità dell' Aria.* 24
ARTICOLO IV. *Della diversa Densità dell' Aria.* 32

LEZIONE XV. *Continuazione dello stesso soggetto.* 39

ARTICOLO I. *Della Pressione dell' Aria, e degli effetti, che quindi risultano.* ivi
ARTICOLO II. *Del Barometro; delle sue diverse specie, e dei suoi usi.* 51
ARTICOLO III. *Dell' Igrometro, e delle sue diverse specie.* 68
ARTICOLO IV. *Del Sifone, e delle varie specie di Trombe.* 73

LEZIONE XVI. *Su i Fluidi aeriformi, ovvero su i Gas.* 82

ARTICOLO I. *Idea generale dei Gas.* ivi
ARTICOLO II. *Della natura, e delle proprietà delle Sostanze semplici, che formano la base dei principali Gas.* 86
ARTICOLO III. *Della natura, e delle proprietà dell' Azoto.* 91
ARTICOLO IV. *Della natura, e delle proprietà dell' Idrogeno.* 93
ARTICOLO V. *Della natura, e delle proprietà del Carbonio.* 94

ARTICOLO VI. *Della natura, e delle proprietà del Fosforo.* 99
ARTICOLO VII. *Del Zolfo.* 102
ARTICOLO VIII. *Del Gas ossigeno.* 104
ARTICOLO IX. *Del Gas Azoto.* 115
ARTICOLO X. *Del Gas idrogeno.* 120
ARTICOLO XI. *Breve Saggio delle Macchine Areostatiche.* 133

LEZIONE XVII. *Continuazione dello stesso soggetto.* 142

ARTICOLO I. *Del Gas nitroso.* ivi
ARTICOLO II. *Del Gas acido carbonico.* 150
ARTICOLO III. *Delle Virtù medicinali del Gas acido carbonico.* 157
ARTICOLO IV. *Del Gas acido solforoso.* 166
ARTICOLO V. *Del Gas acido muriatico.* 168
ARTICOLO VI. *Del Gas acido fluorico.* 177
ARTICOLO VII. *Del Gas acido prussico.* 181
ARTICOLO VIII. *Del Gas ammoniacale.* 183
ARTICOLO IX. *Della natura dell'Aria atmosferica.* 186
ARTICOLO X. *Della Respirazione.* 193
ARTICOLO XI. *Della Tratpirazione.* 202
ARTICOLO XII. *Applicazione delle dottrine precedenti.* 211

Fine dell' Indice del Tomo III.

P. nil obstat reimpressioni

De Carpani.

Permittitur impressio

Ex Spec. Comm.
Avigni a Cons. Gub.

18.